
LSHTM
0011377227


MANUALE

DELL' IGIENISTA

Volume I — Parte 2ª.

MANUALE
DELL'IGIENISTA

AD USO

di Ufficiali Sanitari, Medici Provinciali, Ingegneri
Chimici e Veterinari Igienisti, Uffici e Laboratori d'Igiene

PER CURA

del Prof. ANGELO CELLI
Direttore dell'Istituto d'Igiene della R. Università di Roma

CON LA COLLABORAZIONE DI

O. Casagrandi, T. Gualdi, I. Nosotti, E. Raseri, G. Roster
A. Scala, D. Spatàro

Opera in 2 volumi riccamente illustrati con tavole e figure

TERZA EDIZIONE INTERAMENTE RIFATTA
del *Manuale dell'Ufficiale Sanitario*

Volume I - Parte 2ª

Fisica applicata all'Igiene — Chimica applicata all'Igiene
Ispezione delle carni e del latte.



TORINO
UNIONE TIPOGRAFICO-EDITRICE TORINESE
28, Corso Raffaello, 28
MILANO — ROMA — NAPOLI
1907

0911

A. SCALA

FISICA APPLICATA ALL'IGIENE

STRUMENTI METEREOLOGICI E FISICI

Gli strumenti metereologici e fisici che saranno descritti in questa parte hanno attinenza coll'igiene in quanto essi servono per la determinazione degli elementi metereologici, necessari per la caratterizzazione del clima (v. vol. II, pag. 89), e per completare le ricerche igieniche in generale.

Termometria.

Lo strumento che ordinariamente serve per la misura delle temperature è il termometro a mercurio. Esso è costituito di un tubo capillare, ben calibrato, nel cui fondo è stato soffiato un recipientino cilindrico, riempito poi con una quantità di mercurio purissimo, di poco superiore alla sua capacità. Il termometro è chiuso nella parte superiore, che è tirata ad occhiello: è diviso in gradi, incisi sul tubo stesso, oppure su di una listerella di vetro lattato aderente al capillare e disposta in modo da non potersi sollevare od abbassare. Dalla posizione che l'estremità della colonna mercuriale occupa nel capillare, si deduce la temperatura dell'ambiente nel quale è stato messo il termometro.

La graduazione del termometro si fa partendo da due punti fondamentali, corrispondenti a due temperature o due stati del mercurio, facili a riprodursi. Nel termometro centigrado, il punto inferiore è segnato collo *zero* e corrisponde alla temperatura del ghiaccio fondente, il superiore è 100 e corrisponde alla temperatura del vapore che si sviluppa dall'acqua bollente alla pressione di mm. 760. L'intervallo fra questi due punti è diviso in 100 parti e questi sono stati chiamati gradi centigradi

Nell'uso dei termometri è indispensabile, per la esattezza delle indicazioni che essi dovranno dare, di verificare se i due punti fondamentali 0° e 100° siano corrispondenti alla graduazione tracciata sul vetro, ovvero se siansi spostati. Ciò si fa nel modo seguente:

Verifica del punto zero. — In un recipiente metallico, terminato ad imbuto, con fondo convesso bucherellato (fig. 232) e sostenuto da tre piedi, si mette del ghiaccio ridotto in pezzi minutissimi, oppure della neve, ambedue netti, non contenenti cioè materie saline, cadutevi accidentalmente od altrimenti aggiunte; perchè la temperatura del miscuglio allora risulterebbe al disotto dello zero che noi vogliamo riprodurre. Perciò il ghiaccio si lava ben bene prima con acqua distillata oppure con acqua comune, poi si tritura, si mette nel recipiente di verifica, ove si addensa meglio che possibile, e si lascia sgocciolare per un certo tempo. Poi, con una bacchetta di vetro, si fa un foro nel mezzo della massa di ghiaccio, ivi si infigge il termometro da coprire interamente il segno zero. Colla mano si comprime ancora e si addossa attorno al termometro il ghiaccio, affinchè tra l'uno e l'altro vi sia un contatto continuo.

La temperatura dell'ambiente nel quale si fa la verifica deve essere un po' superiore allo zero, affinchè il ghiaccio possa fondere: nel caso che ciò non avvenga facilmente, si inaffia questo con poca acqua distillata. Di tanto in tanto si solleva il termometro, per vedere a quale altezza siasi arrestato l'estremo della colonna mercuriale e quando, dopo varie letture e dopo un certo tempo, la posizione della colonna rimane invariabile (ciò che avviene dopo 20 o 25 minuti) si fa la lettura definitiva, aiutandosi, all'occorrenza, con una lente di ingrandimento.

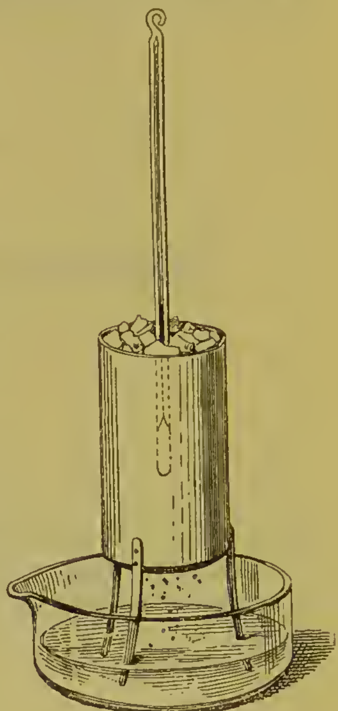


Fig. 232.

Se il termometro è esatto l'estremità della colonna deve trovarsi in corrispondenza dello zero della graduazione, ciò che avviene assai raramente, perchè anche i termometri meglio costruiti e graduati, possono divenire inesatti dopo un certo tempo per causa di un lavoro molecolare che si effettua lentamente nel vetro, e il risultato del quale è la diminuzione del volume del serbatoio. Per la qual cosa il mercurio sale nel capillare e tutte le letture sono affette da un errore in più, che deve esser noto e deve esser sottratto, perchè lo zero non è più al posto designato, ma ha subìto uno spostamento verso l'alto. Così, supponendo che nella verifica dello zero di un termometro, la colonna mercuriale si fermi alla posizione 0.3, vuol dire che lo zero si è spostato di 3 decimi di grado e tutte le letture sono errate per 3 decimi in più, i quali devono essere sottratti ogni volta.

Ora si costruiscono dei termometri nei quali lo *spostamento dello zero* è quasi nullo, essendo fabbricati con vetri verdi pochissimo fusibili e, prima di graduarli, essendo stati sottoposti, per un giorno almeno, ad una temperatura superiore a 400°.

Verifica del punto 100°. — Per verificare il punto 100° si usa il bollitoio rappresentato nella fig. 233, ove nel recipiente *M* si mette dell'acqua distillata, e nel foro *a* si mette un turacciolo di gomma traversato dal termometro che si deve controllare. Il bollitoio si dispone su di un fornello a gas, convenientemente regolato, ove si riscalda e l'acqua si mette in ebollizione. Il vapore allora si eleva nel tubo cilindrico *A*, discende nella doppia parete, seguendo la direzione indicata dalle frecce, ed esce passando pel tubo *D*. Il tubo *m* adattato in *E* serve da manometro e fa conoscere ad ogni istante se la tensione del vapore è superiore od eguale alla pressione atmosferica.

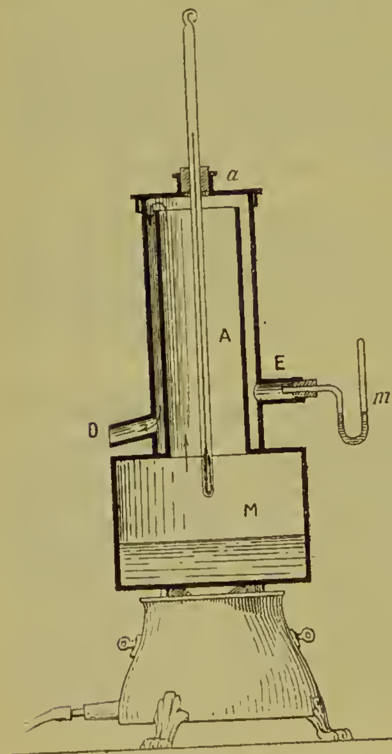


Fig. 233.

Il termometro, in questo modo, si trova circondato ed immerso nel vapore e ne prende rapidamente la temperatura; per la qual cosa il mercurio si dilata e si eleva progressivamente nel tubo. Si fa scorrere il termometro nel turacciolo in modo che la colonna mercuriale non sia che per piccola porzione al disopra del turacciolo e quando essa è divenuta stabile si fa l'osservazione e si constata se corrisponda precisamente a 100°, oppure ad un tratto superiore

od inferiore. Poichè è noto che l'acqua entra in ebollizione quando la forza elastica del vapore è eguale alla pressione atmosferica. Per la qual cosa, la temperatura del vapore d'acqua bollente sarà 100° qualora la pressione sia eguale a 760, sarà sotto o sopra 100° qualora la pressione sia minore o maggiore di 760 mm. Perciò contemporaneamente alla lettura del termometro, si legge il barometro e dalla tabella 36 si conosce immediatamente se il 100° sia spostato, poichè ad ogni pressione vi ha la corrispondente temperatura di ebollizione dell'acqua.

TABELLA 36.

B mm.	T°	B mm.	T°	B mm.	T°	B mm.	T°	B mm.	T°
680	96.92	700	97.72	720	98.50	740	99.26	760	100.00
681	96.96	701	97.76	721	98.54	741	99.30	761	100.04
682	97.00	702	97.80	722	98.57	742	99.33	762	100.07
683	97.05	703	97.84	723	98.61	743	99.37	763	100.11
684	97.09	704	97.88	724	98.65	744	96.41	764	100.15
685	97.13	705	97.92	725	98.69	745	99.44	765	100.18
686	97.17	706	97.96	726	98.73	746	96.48	766	100.22
687	97.21	707	97.99	727	98.77	747	99.52	767	100.27
688	97.25	708	98.03	728	98.80	748	99.56	768	100.29
689	97.29	709	98.07	729	98.84	749	99.59	769	100.33
690	97.32	710	98.11	730	98.88	750	99.60	770	100.36
691	97.36	711	98.15	731	98.92	751	99.67	771	100.40
692	97.40	712	98.19	732	98.95	752	99.71	772	100.44
693	97.44	713	98.23	733	98.99	753	99.74	773	100.47
694	97.48	714	98.27	734	99.03	754	99.78	774	100.51
695	97.52	715	98.31	735	99.07	755	99.82	775	100.55
696	97.56	716	98.34	736	99.11	756	99.85	776	100.58
697	97.60	717	98.38	737	99.14	757	99.89	777	100.62
698	97.64	718	98.42	738	99.18	758	99.93	778	100.65
699	97.68	719	98.46	739	99.22	759	99.96	779	100.69
								780	100.73

Nel caso che non si abbia un bollitoio, simile a quello descritto, si può usare un pallone con lungo collo (fig. 234), chiuso nella parte superiore con un turacciolo a due fori, per uno dei quali passa il termometro, per l'altro un ampio cannello di vetro piegato ad angolo, che mette in comunicazione l'interno del pallone coll'esterno e fa equilibrare le pressioni. Nel fondo si mette acqua distillata, la quale allorchè sarà in ebollizione, si solleverà in forma di

vapore, riempierà l'ambiente ed invaderà il termometro, facendo prendere al mercurio lo stato corrispondente alla temperatura dei vapori.

Nella verifica del punto 100° si devono seguire le norme seguenti:

1° Il bulbo termometrico non deve toccare l'acqua; deve essere al disopra almeno 2 centimetri, poichè mentre la temperatura dei vapori è in dipendenza della sola pressione, quella dell'acqua è in dipendenza della pressione e delle sostanze sciolte in essa e che possono sciogliersi dalle pareti stesse del vaso che la contiene.

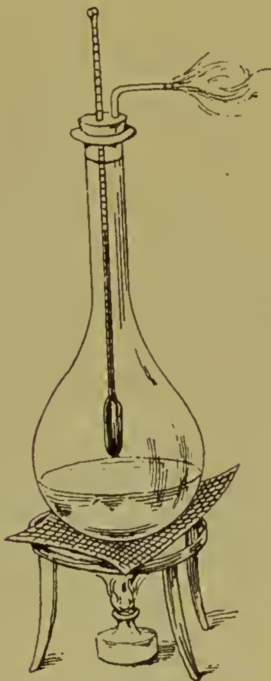


Fig. 234.

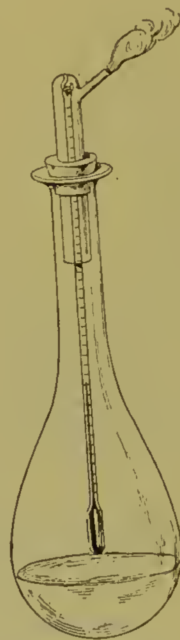


Fig. 235.

2° Tutto il termometro deve essere immerso nei vapori, lasciando sporgere fuori del tappo quel tanto strettamente necessario per la lettura. Ma anche questa parte può essere immersa nel vapore, adottando la sospensioue indicata dalla fig. 235), ove il termometro è sospeso ad un piccolo gancio, saldato nella parte superiore di un tubo di vetro, messo in comunicazione diretta col bollitoio.

3° Il tubo di uscita del vapore deve essere abbastanza largo per dare a questo uno sfogo completo, anche quando se ne formi una quantità abbondante. Qualora ciò non avvenga, la pressione interna potrebbe essere alquanto superiore all'esterna e le condizioni dell'esperienza potrebbero essere cambiate. Si tien conto dello squilibrio di pressione. leggendo le indicazioni date da un piccolo manometro a mercurio *m* (fig. 233) in millimetri; si introduce una correzione dividendo questo numero per la densità del mercurio 13.6 ed il quoziente si aggiunge alla lettura barometrica indicante la pressione esterna.

La lettura del termometro deve esser fatta solo quando si è sicuri che l'altezza della colonna mercuriale è fissa; ciò che avviene dopo un quarto d'ora di ebollizione. Contemporaneamente si fa la lettura del barometro, che si riduce a zero, e si corregge per l'eccesso di pressione interna, nel caso che eccesso ci sia stato. Dopo ciò, si cerca nella tabella la temperatura di ebollizione dell'acqua alla pressione trovata e si confronta colla temperatura indicata dal termometro. Se le due temperature sono identiche, il termometro si può dire esatto, altrimenti si nota la differenza, che rappresenta l'errore da cui è affetto il termometro intorno al punto 100°.

Nel caso che non si abbia la tavola o si voglia fare a meno di essa, può servire comodamente la formola seguente:

$$t = 100 + \frac{b - 760}{27}; \qquad t = 100 - \frac{760 - b}{27};$$

ove t è la temperatura corretta, b la pressione barometrica ridotta a 0°. Cotesta formola indica che l'aumento o la diminuzione di un millimetro di pressione sopra o sotto 760, porta un aumento od una diminuzione di $^1/_{27}$ di grado.

Errore di parallasse nella lettura dei termometri. — Nella lettura dei termometri in genere, si deve evitare il così detto *errore di parallasse* o di *riferimento*, causato dalla distanza più o meno grande, alla quale si trova la colonna capillare dalla graduazione tracciata sulla superficie esterna del tubo. In queste condizioni, se l'occhio non giace precisamente nel piano perpendicolare alla scala e passante per l'estremità della colonna termometrica, la visuale incontrerà la scala o un po' più in alto o un po' più in basso del punto preciso (fig. 236). La pratica delle letture permette di evitare o, per lo meno, di attenuare cotesto errore; ma, volendo essere più sicuri, si ricorre ad un piccolo artificio. Si colloca cioè. dietro al termometro una listerella di specchio, che si fissa mediante due anelli di gomma elastica e si fa la lettura ponendo l'occhio in modo da vedere la pupilla riflettersi sullo specchio in corrispondenza delle estremità della colonna mercuriale. Per osservazioni e per letture più delicate, si ricorre al catetometro, che trovasi descritto in ogni trattato di fisica.

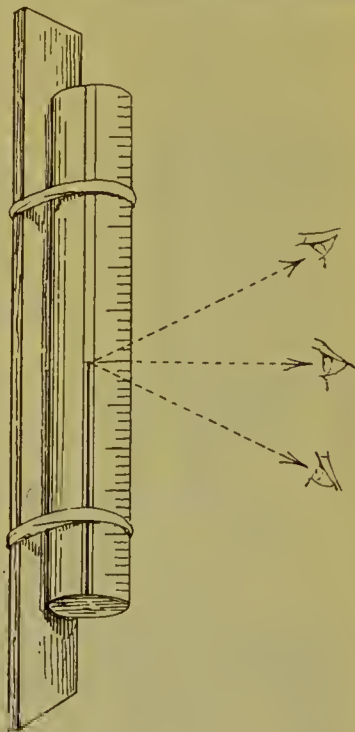


Fig. 236.

Confronto fra termometri. — A Charlottenburg si costruiscono e si mettono in vendita dei termometri *campione* o normali, i quali possono servire per controllare e correggere altri termometri in uso nei laboratori e nelle stazioni metereologiche. Il metodo di correzione dei termometri per confronto è l'unico usato nella pratica e specialmente pei termometri che manchino del punto 0° e del 100°.

Per fare il confronto si usa un grande bagno cilindrico di rame o di zinco con doppia parete riempito quasi completamente d'acqua (fig. 237). La quale può essere riscaldata a temperature diverse, mediante una lampada regolabile a gas o ad alcool, che si accende sotto il bagno. Un agitatore verticale formato di un'asta metallica portante due cerchi a diversa altezza, può muoversi in alto ed in basso e rende uniforme la temperatura in tutta la massa d'acqua. Lo spazio A, compreso tra le due pareti è pieno d'aria e forma un grande involucro coibente al recipiente interno, per il quale l'acqua può rimanere costante ad una determinata temperatura per un tempo piuttosto lungo.

I due termometri, quello campione e quello da campionare, si immergono nell'acqua per i due fori praticati nel coperchio, facendo in modo che i due bulbi si trovino alla stessa altezza e che la parte superiore sporga quel tanto strettamente necessario per la lettura.

Se si voglia fare ora il confronto di due termometri intorno ai 20°, si riscalda lentamente e moderatamente il bagno fino ad avere una temperatura vicino a quella assegnata; poi si regola la fiamma e rimescolando continuamente coll'agitatore, si cerca di mantenere costante, quanto meglio sia possibile, la temperatura raggiunta. Dopo 4 o 5 minuti che i termometri abbiano mostrato variazioni minime o nulle, si fanno alternativamente parecchie rapide letture su ambedue i termometri e di ciascun gruppo di letture, riferentesi allo stesso termometro, si fa la media. Per essere esatti, le letture devono essere fatte a distanza con un cannocchiale

catetometrico, per evitare anche l'influenza che può esercitare il calore irradiato dal nostro corpo sul bagno e sulla parte sporgente del termometro.

Alla media del termometro campione si deve portare la correzione nota per lo spostamento dello zero, poi si confronta colla media del termometro da correggere. La differenza ci dà la correzione relativa da apportare alle indicazioni di quest'ultimo intorno ai 20°.

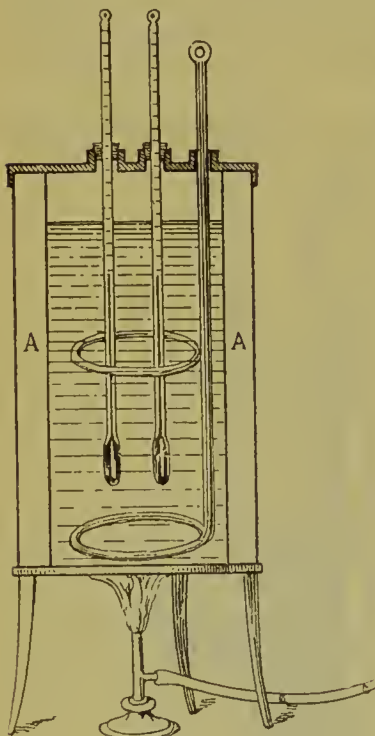


Fig. 227.

Nello stesso modo il confronto si può fare intorno ai 30, ai 40, ai 50 gradi, ecc., elevando la temperatura gradatamente e sostando a lungo nel punto al quale si vogliono confrontare i termometri. Per raggiungere meglio e più sicuramente la costanza della temperatura è consigliabile l'uso dei termoregolatori.

Qualora i confronti debbano essere estesi a temperature superiori a 100°, nel bagno, invece di acqua, si mette olio, glicerina, paraffina, oppure olio minerale. Qualora invece i confronti debbano essere estesi a temperature più basse di quella dell'ambiente, all'acqua si mescola ghiaccio o neve; a temperatura sotto zero, si ricorre ai noti miscugli frigoriferi.

Una volta determinate le correzioni per tutta la estensione della scala, di 10 in 10 gradi, per es., si può costruire una tabellina ove ad ogni temperatura, incisa sul termometro, è notata la corrispondente temperatura, corretta. Da questa tabella riesce poi facile ottenere, per interpolazione, le temperature corrette comprese negli intervalli e per le quali non si è fatta osservazione diretta. Piuttosto che della tabella, ci possiamo servire di una rappresentazione grafica, la quale ci dispensi dalle interpolazioni. Perciò su di un foglio di carta millimetrata si segnano come ascisse le varie temperature osservate, come ordinate le corrispondenti correzioni; si congiungono le estremità delle ordinate con una curva continua, ogni punto della quale corrisponde ad una determinata temperatura corretta.

Scale diverse dei termometri a mercurio. — Oltre alla scala centigrada di cui ci siamo occupati fino ad ora, sono in uso due altre scale termometriche che pure è necessario conoscere: la scala *ottantigrada* o di Réaumur, e la scala Fahrenheit. L'ottantigrada si trova in alcuni vecchi termometri, la Fahrenheit è ancora in uso in Inghilterra, in Russia ed in qualche parte dell'America.

La scala Réaumur ha lo zero corrispondente alla temperatura del ghiaccio fondente, come nel termometro centigrado; l'80 al punto di ebollizione dell'acqua, diversamente dal centigrado, ove allo stesso punto è segnato 100.

Per trasformare una temperatura Réaumur t_R nella corrispondente centigrada, t_C e viceversa, basterà risolvere le due proporzioni seguenti:

$$t_R : t_C :: 80 : 100 \qquad t_C : t_R :: 100 : 80$$

$$t_C = t_R \frac{100}{80} = t_R \times \frac{5}{4}; \qquad t_R = t_C \frac{80}{100} = t_C \times \frac{4}{5}.$$

Le quali dicono che, prendendo i cinque quarti del numero esprimente l'indicazione del termometro Réaumur, si hanno i gradi centigradi

corrispondenti, e che prendendo i quattro quinti del numero esprimente i gradi centigradi si hanno i gradi Réaumur.

La scala Fahrenheit, al posto dello zero e del 100 del centigrado, ha i numeri 32 e 212, dimodochè l'intervallo tra i punti fondamentali è diviso in 180 parti. Perciò, volendo ridurre una indicazione Fahrenheit nella corrispondente centigrada, sarà necessario di togliere prima il numero 32 dalla indicazione da ridursi, affine di partire dallo stesso punto corrispondente alla centigrada, lo zero, poi di risolvere una proporzione analoga alla precedente. Cioè:

$$(t_F - 32) : t_C :: 180 : 100$$

ovvero

$$t_C = (t_F - 32)\,\frac{100}{180} = (t_F - 32) \times \frac{5}{9}$$

Cioè, volendo ridurre i gradi Fahrenheit in centigradi, si sottrarrà dalla temperatura da ridursi il numero fisso 32 e la differenza si moltiplicherà per $\frac{5}{9}$. Al contrario, volendo ridurre i centigradi in Fahrenheit si moltiplicherà la temperatura centigrada per $\frac{9}{5}$ ed al prodotto si aggiungerà il numero fisso 32.

Per trasformare, in fine, i gradi Fahrenheit in Réaumur e viceversa si moltiplicherà la differenza tra la temperatura da ridursi e 32 per $\frac{4}{9}$ e rispettivamente la temperatura Réaumur per $\frac{9}{4}$ e si sommerà il numero fisso 32.

Sensibilità e prontezza dei termometri a mercurio. — In un termometro si distinguono due qualità: *sensibilità* e *prontezza.*

Un termometro si dice *sensibile* quando riveli minime variazioni di temperatura: ciò si ottiene mediante l'adozione di un bulbo piuttosto ampio ed un capillare sottilissimo. Difatti, in un bulbo ampio molto grande è la quantità di mercurio che si dilata e si restringe, per causa dei cambiamenti di temperatura, ed in un tubo capillare molto sottile sono molto ampie le oscillazioni anche per differenze di temperatura minime.

Un termometro si dice *pronto* quando si metta rapidamente in equilibrio colla temperatura dell'ambiente nel quale è posto; ciò si ottiene riducendo la massa del mercurio nel bulbo più che sia possibile, aumentando la superficie del bulbo e diminuendo lo spessore del vetro. Difatti, una piccola massa richiede minor tempo per arrivare allo stato di equilibrio in relazione colla temperatura esterna e la grande superficie ne è una condizione essenziale. Per la qual cosa, ora si costruiscono i termometri col bulbo cilindrico allungato, invece che sferico, perchè la sfera, a parità di volume, presenta la minor superficie; e si dà ad esso una forma ora sottilissima molto allungata (termometri

capillari) oppure una forma sottilissima, ripiegata in vario modo per renderlo meno fragile e meno incomodo.

DETERMINAZIONE DELLA TEMPERATURA DELL' ARIA ATMOSFERICA. — Per la determinazione della temperatura dell'aria, sono necessari i termometri seguenti:

1° un termometro a fionda;

2° un termometro a massimo, sistema Negretti, che indica automaticamente la temperatura più elevata della giornata;

3° un termometro a minimo ad alcool, sistema Rutherford, che indica la temperatura più bassa della giornata;

4° un termometro registratore Richard.

Termometro a fionda. — Il termometro a fionda è un piccolo termometro a mercurio, nell'anello superiore del quale si lega uno spago resistente, lungo 70-80 cm. L'altra estremità dello spago si tiene in mano e si fa girare il termometro rapidamente, così che l'estremità superiore di esso sia distante dalla mano 35-40 cm. Questo movimento rapido mette in contatto il termometro con una grande massa d'aria, di cui piglia rapidamente la temperatura.

Per questa determinazione, si sceglie un luogo scoperto, più che possibile all'ombra e colla faccia rivolta al vento, affinchè questo passi sul termometro prima d'arrivare a chi fa la determinazione. Poi si fa girare il termometro con una velocità di 3 giri circa al secondo e dopo un minuto o due, si fa una lettura con grande sollecitudine, affinchè il calore del corpo non abbia il tempo di farsi sentire. Si ripete questa operazione fino a che le due letture ultime consecutive non differiscano più di 0°.1 o 0°.2; si fa la media e questa è la vera temperatura dell'aria.

Anche facendo tale determinazione in pieno sole, si ha una temperatura solo un pochino più elevata della vera di qualche decimo di grado e si eseguirà soltanto in queste circostanze quando non si abbia modo di fare altrimenti.

Qualora non si voglia o non si possa usare il termometro a fionda, si sospende liberamente nell'aria un termometro e dinauzi al bulbo si fa vento o con una ventola a mano o con una ventola meccanica. Si fa la lettura, anche in questo caso, rapidamente una prima volta, si riattiva la ventilazione e così si prosegue fino a che tra le ultime due letture vi sia una differenza non superiore a 0°.1 o 0°.2. La media di queste due ultime temperature è la vera temperatura dell'aria.

In ogni caso, il bulbo del termometro deve essere assolutamente asciutto, poichè, se bagnato, la temperatura indicata sarebbe troppo bassa, per causa della evaporazione dell'acqua e della conseguente sottrazione di calore.

Si deve assolutamente evitare di sospendere il termometro a ridosso del muro o su di una tavoletta; perchè tanto l'uno che l'altra possono, per conduzione, trasmettere al termometro la propria temperatura, che, nella maggioranza dei casi, è diversa da quella dell'aria.

Il termometro a fionda arreca servigi utilissimi quando si debba fare la determinazione della temperatura dell'aria una sola volta od in un determinato momento; quando si debbano fare invece determinazioni continuate e sistematiche è necessario che il termometro sia disposto in luogo ed in modo conveniente.

DISPOSIZIONE DEI TERMOMETRI PER DETERMINAZIONI SISTEMATICHE. — La disposizione dei termometri deve esser fatta con precauzioni speciali, affinchè le osservazioni abbiano tutto il loro valore. E perciò si dovrà badare:

1° che l'aria abbia libero accesso nel luogo dove sono stati messi i termometri e possa circolarvi, senza che la sua temperatura sia modificata;

2° che gli strumenti non siano vicini a case, fuori di una finestra, oppure lungo un muro;

3° che siano disposti su di un suolo erboso, per es. in mezzo ad un prato, per evitare la riverberazione, e ad un'altezza dal suolo di m. 1.60 almeno;

4° che siano protetti da una copertura speciale e conveniente, sia dai raggi diretti del sole, sia dalle intemperie.

A queste condizioni rispondono le gabbie o capanne meteoriche, le quali sono piccole custodie colle pareti alla persiana, coperte da un tetto di legno, provvisto di camera d'aria e disposte su piedi di legno conficcati nel terreno. Oppure sono piccole capanne, come quella proposta da Saint-Claire Deville e Renon, conosciuta col nome di *capanna di Montsouris*.

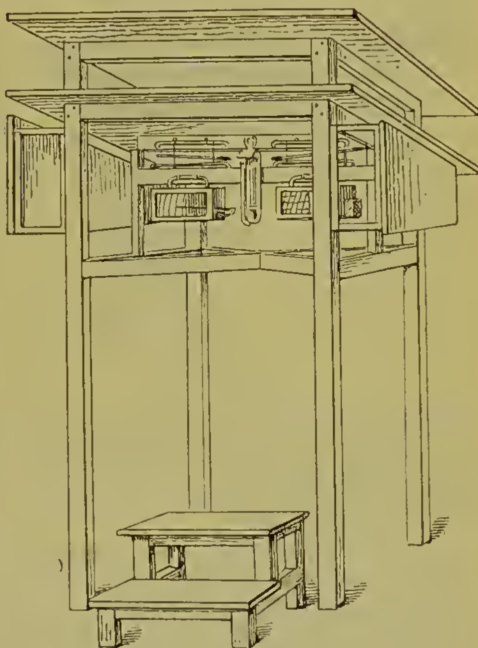


Fig. 238.

Un doppio tetto, formato di legno ricoperto di zinco, è sostenuto da quattro colonne, eguali due a due, conficcate nel terreno (fig. 238) e formanti un quadrato di 1 m. di cui i lati sono rispettivamente paralleli e perpendicolari al meridiano. Le due colonne più alte sono sul lato nord del quadrato, e la pendenza del tetto è diretta da nord verso sud. Se il quadrato ha 1 m. di lato, le due colonne più grandi devono avere un'altezza di m. 0.40 maggiore delle più piccole e la loro altezza minima sarà di m. 2.60; le colonne più piccole devono avere un'altezza minima di m. 2.20, esclusa, ben inteso, la parte conficcata nel terreno: la distanza tra i due tetti sarà di 0.15 a 0.20 m. al meno. Queste dimensioni possono essere proporzionalmente aumentate, mai diminuite. Finalmente nel mezzo della capanna, immediatamente sotto il tetto inferiore, si dispongono dall'ovest all'est due traverse orizzontali di legno, distanti m. 0.05, sulle quali saranno sospesi gli strumenti.

Cotesta capanna è spesso costruita di legno, qualche volta di ferro; nell'un caso o nell'altro è tutta verniciata di grigio o di verde. Siccome poi i termometri potrebbero essere colpiti dal sole nel mattino e nella sera, si appendono ai due lati corrispondenti, delle piccole tavole, che non devono discendere mai al disotto dell'altezza alla quale sono appesi i termometri. E' necessario, in ogni modo, che la tavola, che si trova alla parte opposta al sole, sia tolta, perchè potrebbe essere colpita nella sua faccia interna e potrebbe produrre delle reverberazioni sui termometri.

Per la qual cosa, si consiglia di fornire la capanna di una sola di coteste tavole di protezione, e toglierla od appenderla, secondo la posizione del sole.

Nel mezzo della capanna si sospendono: lo psicrometro, i termometri massimo e minimo, un termometro ed un igrometro registratore. Questi strumenti, nella disposizione adottata, si trovano ad un'altezza dal suolo di m. 1.60 a m. 1.80 e possono essere osservati e letti convenientemente, facendo uso di una scaletta posta nel lato nord della capanna.

Un'altra capanna semplificata per le piccole stazioni metereologiche, ove non si possiedono che termometri massimo e minimo, consiste di un tetto (fig. 239), di una staffa metallica sporgente al disotto e di una branca di sostegno nella parte superiore, che si fissa, mediante viti, ad un sostegno di legno confitto nel terreno. I due termometri si dispongono entro la capanna, mediante cordicelle tese tra la staffa e la parte culminante della capanna, e si fissano nella posizione conveniente con piccoli corsoi metallici.

Il tetto è formato di un primo strato interno di sughero protetto da uno strato esterno di latta o di zinco verniciato e da una camera d'aria tra i due. Uno dei lati del tetto, che si dispone verso nord, è mobile su cerniere e può essere sollevato per la lettura dei termometri.

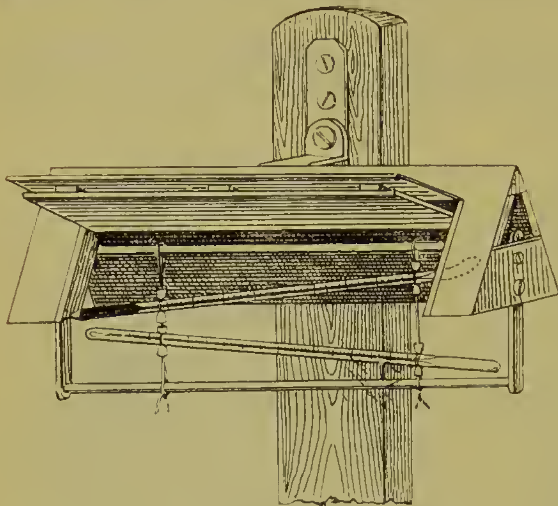


Fig. 239.

La piccola capanna, fissata al sostegno, si dispone all'aria libera in un terreno erboso ad una distanza dal suolo di m. 1.80 a 2. E' necessario che il sole non colpisca direttamente la capanna, che potrebbe riscaldarsi troppo e far segnare al termometro una temperatura dell'aria più elevata della reale. Perciò si dispone dietro la capanna dalla parte di mezzogiorno, a m. 0.50 di distanza, una grande tavola inclinata formante tetto e che protegge la capanna; oppure questa si dispone al nord di un albero isolato di cui la piuma, non molto spessa, porti un'ombra sufficiente, senza impedire la libera circolazione dell'aria.

I termometri devono essere inclinati col serbatoio in basso e posti in senso inverso l'uno dell'altro; dimodochè per rimettere al posto gli indici, dopo la lettura, si gira tutta la capanna, disponendo i termometri in senso verticale col bulbo del minimo in alto e del massimo in basso. Messi a posto gli indici, si rimette la capanna in posizione orizzontale, per una nuova determinazione.

Termometro a massimo. — I termometri a massimo indicano automaticamente la temperatura più alta di ogni giorno, e sono sempre dei termometri a mercurio, di cui il modello più in uso è quello di Negretti.

Termometro di Negretti. — Il termometro a massimo di Negretti è un termometro a mercurio ordinario, ove il tubo capillare immediatamente sopra al bulbo presenta un restringimento. Il quale può esser prodotto da un filo sottilissimo di vetro saldato alla origine del bulbo, oppure da un filo sottilissimo pure di vetro saldato al fondo del tubo ed introducentesi, per una piccola porzione, nel capillare, o finalmente strozzando il capillare ed incurvandolo leggermente. Quando la temperatura si eleva, il mercurio, che si dilata e che non è comprimibile, passa, con relativa facilità, attraverso il restringimento, mentre, quando la temperatura si abbassa, la colonna che è al disopra del restringimento resta tagliata fuori dal bulbo, perchè nessuna forza la sospinge in basso. La temperatura massima raggiunta è indicata dalla posizione estrema della colonna di mercurio.

Questo termometro deve esser posto in un ambiente in posizione leggermente inclinata, col serbatoio in basso. Dopo la lettura, si rimette il termometro nello stato primitivo, disponendolo verticalmente col bulbo in basso, e dandogli delle scosse leggere. Se queste scosse non sono sufficienti per far rientrare il mercurio nel serbatoio, si piglia il termometro in mano col bulbo in basso e si fa eseguire al braccio una o due oscillazioni rapide in modo da descrivere un quarto di circolo all'incirca: in questo modo si riesce sempre a far rientrare il mercurio nel bulbo.

Se il restringimento è troppo forte, si trova difficoltà a far rientrare il mercurio nel bulbo ed oltre a questo il termometro funziona male; cioè, quando la temperatura aumenta, il mercurio sale nel capillare a salti e non in modo continuo. Questo movimento è un difetto generale dei termometri Negretti; però in quelli ben costruiti, uno spazio determinato od un intervallo deve essere occupato dal mercurio in otto o dieci salti e più; se ciò avvenga in meno di sei od otto salti, il termometro deve essere scartato.

Termometro a massimo a due liquidi. — Il termometro a massimo a due liquidi, costruito da Alvergniat, è un termometro a mercurio, nel quale la parte superiore del capillare è riempita di un liquido speciale e contiene un piccolo indice di smalto. Per mettere questo termometro in posizione, basta disporlo verticalmente col bulbo in basso: l'indice discende a contatto della colonna di mercurio. Il termometro si colloca nella capanna in posizione quasi orizzontale e quando la temperatura aumenta, il mercurio spinge innanzi l'indice e lo lascia in posto quando la temperatura diminuisce.

La temperatura massima è dunque indicata dalla estremità dell'indice più prossima al bulbo.

Questo termometro, sebbene comodo, non è raccomandabile, per gli inconvenienti ai quali è soggetto e per i facili guasti. In ogni caso, nel trasporto esso deve esser mantenuto sempre nella posizione verticale col bulbo in basso e, per conseguenza, non può essere spedito per posta o per ferrovia.

La lettura del termometro massimo si deve fare alle 9 della sera, perchè la temperatura massima della giornata si ha ordinariamente nelle prime ore del pomeriggio. Fatta la lettura, si rimette in posto la colonna spezzata o l'indice e si dispone il termometro sotto la capanna, evitando di toccare il bulbo colle mani.

Termometri a minimo. — I termometri a minimo determinano automaticamente la temperatura più bassa di ogni giorno.

Sono dei termometri ad alcool incolore, di cui Rutherford ha dato un modello veramente pratico.

Il termometro a minimo di Rutherford porta nel capillare un cilindretto clavato e mobile di vetro colorato che, in posizione iniziale, è completamente immerso nell'alcool e tangente per una estremità al menisco di questo.

Capovolgendo il termometro, cioè tenendo il bulbo in alto, il cilindretto di vetro, pel suo peso, discende non più oltre dell'estremità della colonna ed in questa posizione il termometro è in ordine per la determinazione della temperatura minima. Si dispone così in posizione quasi orizzontale sotto la capanna meteorica e se la temperatura aumenta, la colonna di alcool avanza scorrendo liberamente tra le pareti del capillare ed il cilindretto di vetro; se la temperatura diminuisce, la colonna di alcool si ritira ed il menisco concavo, per forza di capillarità, trascina il cilindretto e lo porta fino al punto minimo raggiunto. Questo minimo è indicato dalla posizione nella quale si trova l'estremità dell'indice più lontana dal bulbo. Dopo la lettura, si rimette il termometro in posizione da indicare la temperatura minima del giorno seguente, capovolgendolo da far ritornare il cilindretto tangente al menisco della colonna di alcool e rimettendolo in posto.

L'alcool, essendo un liquido volatile, può distillare e ricondensarsi nella piccola bolla alla estremità superiore, oppure lungo le parti alte del tubo: il termometro allora dà indicazioni troppo basse ed in relazione colla quantità di alcool separatosi dalla colonna. Per rimediare a questo inconveniente, si fa girare il termometro a fionda, oppure si fa salire la colonna liquida, riscaldando, fino al punto ove si è deposta, la gocciolina. In un modo o nell'altro, si può sempre riparare ai piccoli guasti, soliti ad aversi in tutti i termometri, e ristabilire il giusto loro funzionamento.

Siccome il minimo della temperatura si ha ordinariamente al mattino, verso il levar del sole, la lettura del termometro a minimo deve esser fatta alle 9 del mattino oppure anche a mezzogiorno. Se per condizioni eccezionali, nel resto della giornata, la temperatura discenda sotto il minimo osservato, questo dovrà esser compreso nella osservazione del giorno susseguente. Perciò il minimo di un giorno determinato indica la temperatura minima avuta in quel giorno, senza tener conto del momento nel quale si è prodotta. Questa convenzione è ne-

cessaria perchè i minimi osservati dai diversi osservatori siano comparabili tra loro.

In certe giornate, specialmente in inverno, il termometro segue un cammino costantemente ascendente o discendente: in questo caso, non si ha un vero minimo, ma un minimo apparente raggiunto alle 9 del mattino, od al momento della lettura. E' consigliabile, in questi casi, di apporre una nota a questo minimo indicante che la temperatura è continuamente ascendente o discendente.

I termometri ad alcool sono meno pronti e discordano non raramente da quelli a mercurio per qualche decimo di grado. Ciò dipende dalla dilatazione dell'alcool, meno regolare di quella del mercurio e dal minor potere assorbente. Qualche decimo di grado di differenz si può considerare come tollerabile; più decimi indicano qualche guasto ed il termometro deve essere controllato e corretto.

Termometri registratori. — Questi strumenti registrano automaticamente e in modo continuo l'andamento della temperatura nelle 24 ore; cosicchè dalle curve che essi descrivono si può ricavare il valore della temperatura corrispondente ad un istante qualsivoglia.

Il *termografo* di Richard è il più conveniente di quelli costruiti fino ad ora ed il più usato nelle stazioni meteoreologiche. L'organo principale di questo strumento è un tubo manometrico (fig. 240) Bourdon con pareti sottili, chiuso in ogni parte e pieno d'alcool completa-

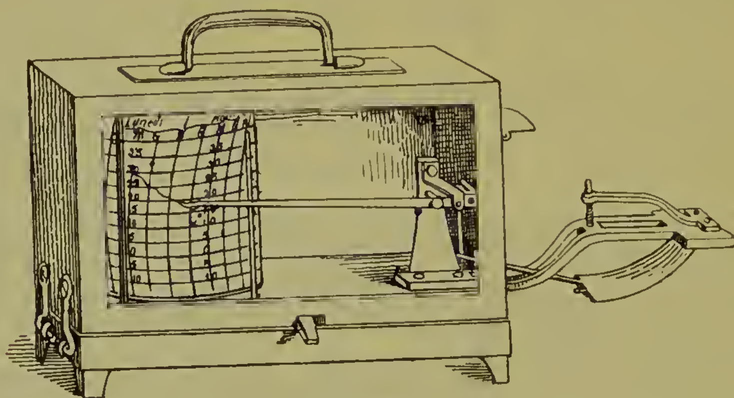


Fig. 240.

mente. La sua sezione è ellittica e tanto schiacciata che apparisce esternamente come una semplice lamina d'ottone. Inoltre questo tubo è curvo e per un estremo è fissato ad un sostegno fisso portato dalla custodia esternamente e per l'altro è collegato a cerniera con una leva ad angolo, congiunta con un sistema di leve, le quali trasmettono i piccoli movimenti del tubo, ingranditi, ad un'asta scrivente elastica, sottile e leggera. La punta colla quale termina quest'asta è una penna metallica, costituita d'una vaschettina piramidale ove si mette inchiostro di anilina misto a glicerina. La punta della penna appoggia leggermente su di un foglio di carta avvolto attorno ad un cilindro d'ottone e tenuto fermo pei suoi due capi da una lastrina a molla. Entro al cilindro vi è un movimento d'orologeria, il quale fa girare un piccolo rocchetto collocato eccentricamente al movimento stesso, i denti del quale incastrano in una ruota dentata fissa e centrata nell'asse del cilindro, che gira con movimento uniforme attorno al proprio asse. Il meccanismo è così regolato che il cilindro fa un giro ogni settimana.

Il movimento d'orologeria si carica con una chiave, che s'introduce in un foro aperto sul coperchio superiore del cilindro, su cui è pure tracciata una freccia che indica il senso

nel quale si deve far girare la chiave. Un altro foro che si trova pure uello stesso coperchio serve a regolare l'avanzo od il ritardo dello scappamento, come negli orologi.

La carta, che si avvolge al cilindro, è rigata in senso orizzontale e verticale; le righe orizzontali corrispondono ai gradi di temperatura, le verticali ad intervalli di due in due ore e queste sono arcuate per seguire il movimento della penna. In alto sono scritti i giorni della settimana, dal lunedì alla domenica.

Nella parte anteriore dello zoccolo, in continuazione del piano di sostegno dell'intero apparecchio, sporge una leva, spingendo la quale a destra od a sinistra si fa avanzare o retrocedere un'asta metallica verticale che serve ad allontanare o ad avvicinare la penna dalla od alla carta

Una custodia metallica verniciata protegge il meccanismo, visibile nella parte anteriore mediante un vetro.

L'apparecchio funziona nel modo seguente: Se la temperatura aumenta, l'alcool contenuto nel tubo manometrico tende a dilatarsi ed esercita perciò una pressione sulle pareti, per la quale si modifica la curvatura del tubo che si distende e nella parte libera si abbassa. Se, al contrario, la temperatura diminuisce, la curvatura si accentua di più e la parte libera del tubo si eleva. Questi piccoli movimenti si trasmettono ingranditi, come già è stato detto, alla penna che traccia sulla carta una linea spezzata continua in relazione a questi movimenti e conseguentemente alla temperatura. Nel modello ordinario, una variazione di temperatura di 1° produce uno spostamento della penna di mm. 1.5, e perciò molto facilmente si possono apprezzare i decimi di grado. La graduazioue si estende da — 15° a + 40°. Se in inverno la temperatura vada sotto — 15°, mediante una vite, si eleva la penna di 10 gradi, in modo che lo 0° marcato sulla carta corrisponda a — 10°; — 10° a — 20° e così di seguito. Si può quindi elevare, senza inconvenienti, la penna di una quantità qualsiasi, in modo che il termometro registri temperature tanto basse quanto si voglia.

Lo spoglio delle curve si fa rilevando di ora in ora le indicazioni brute del registratore tenendo conto soltanto delle irregolarità del movimento d'orologeria. Poi si determina la correzione per mezzo di comparazioni fatte ogui giorno tra il registratore ed il termometro secco dello psicrometro. Queste comparazioni devono essere ripetute per lo meno due volte al giorno quando la temperatura è ascendente e quando è discendente, per esempio, alle 9 del mattino ed alle 6 della sera. Si possono inoltre comparare i massimi della curva con quelli forniti dal termometro a massimo ed i minimi con quelli forniti dal termometro a minimo. La correzione del registratore è assai facile, perchè se l'istrumento è ben disposto e se la penna striscia leggermente sulla carta, la differenza tra le indicazioni del registratore e del termometro a mercurio è costante e raggiunge 0°.1 o 0°.2 per tutta la settimana. Basta perciò applicare una correzione costante a tutti i rilievi fatti per una intera settimana sulla curva tracciata dal registratore. E' consigliabile di non tener conto, per questa correzione, dei dati comparativi ottenuti con i termometri a minimo, perchè questi ultimi non sono rigorosamente comparabili ai termometri a mercurio e danno spesso indicazioni troppo basse.

La vite di correzione deve essere toccata solo in caso di assoluta necessità; quando cioè si debba spostare l'altezza assoluta della curva. Il mezzo di avere una costante di correzione facile è di lasciare l'apparecchio seuza toccarlo per tutta la settimana (v. vol. II, pag. 10).

Actinometria.

L'actinometria ha per iscopo lo studio del calore che il sole ci invia ed i diversi modi con i quali la superficie terrestre assorbe od irradia cotesto calore.

La misura, in valore assoluto, della quantità di calore che la terra riceve dal sole ha bisogno di apparecchi molto complicati, che non si trovano nelle stazioni metereologiche ordinarie, ma negli Osservatori, ove si trova anche un personale specialmente esercitato per cotesta

misura. In questo capitolo perciò ci occupiamo solo della misura relativa delle variazioni della radiazione solare che non è affatto in rapporto colla temperatura e che ha pure interesse per l'igiene e per la agricoltura. Per questa misura si usa generalmente l'actinometro a bolle coniugate nel vuoto, di cui la prima idea è dovuta ad Arago.

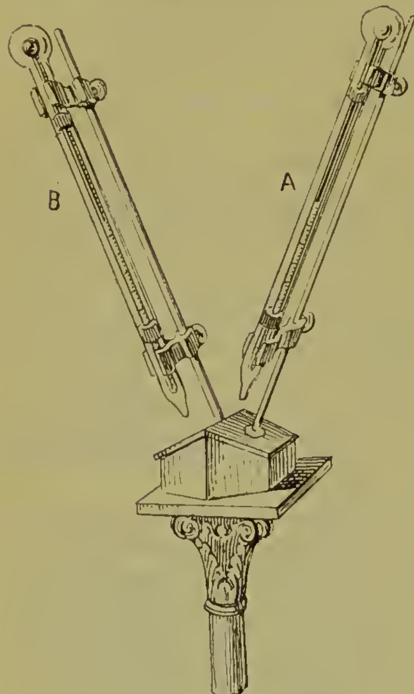


Fig. 241.

Questo istrumento (fig. 241) è composto di due termometri A e B con bulbo sferico delle stesse dimensioni, racchiusi in recipienti cilindrici di vetro, vuoti d'aria e che terminano in una bolla sferica, nel centro della quale si trovano i bulbi dei termometri. Questi, come apparisce dalla figura, si tengono inclinati col bulbo in alto, su di un sostegno orientato nella direzione est-ovest. Il bulbo di uno dei termometri è nudo, l'altro è coperto di nero fumo.

Per la radiazione del sole e del cielo, il termometro a bolla nera si riscalda più dell'altro e la differenza si ritiene proporzionale alla radiazione stessa.

Perchè ciò sia veramente è necessario che il termometro nudo indichi esattamente la temperatura del mezzo nel quale si trova il termometro annerito e che i recipienti di vetro facciano sempre passare la stessa frazione di radiazione solare. Perchè la radiazione è composta di due frazioni variabili: le radiazioni luminose che traversano quasi completamente il vetro e le radiazioni oscure che sono arrestate dal vetro interamente. Perciò l'apparecchio non è sensibile che alle variazioni di una sola frazione, la luminosa, della radiazione totale.

Quindi le indicazioni di questo actinometro non possono avere alcuna precisione; contuttociò per certi studi possono avere un certo interesse.

Si notano tutti i giorni ad ora fissa le indicazioni dei due termometri e si fa la differenza. L'istrumento dovrà esser posto in un luogo libero da tutti i lati e lungi da qualsiasi costruzione, che, in certe ore, potrebbe dare delle reverberazioni. Le bolle devono essere sempre pulite, perchè la più piccola quantità di polvere modifica completamente le indicazioni.

L'intensità della radiazione è indicata dalla differenza dei due termometri letti nell'istesso momento. E perciò, in questo attinometro è necessario l'uso dei termometri ordinari e non dei termometri a massimo, perchè il massimo si ha quasi sempre in momenti assai differenti per il termometro nudo e per quello annerito. Quindi la differenza tra questi due massimi non ha significazione alcuna.

Violle ha proposto una modificazione a questo attinometro, la quale permette di dedurre i valori esatti delle variazioni della radiazione. I termometri, tutti e due a bulbo annerito, sono disposti al centro di due sfere sottili di metallo, di cui l'una è dorata o nichelata, e perfettamente lucida, l'altra annerita con nero fumo. In queste bolle non si fa il vuoto: esse sono aperte in basso per lasciar passare l'asta dei termometri. La quantità di calore ricevuto dall'istrumento ad ogni istante, si calcola semplicemente in funzione degli eccessi che presentano sulla temperatura dell'aria, le temperature indicate simultaneamente dai due termometri. Basta quindi conoscere il coefficiente di proporzionalità, che può essere determinato una volta per sempre in un osservatorio, per dedurre il valore assoluto della radiazione in un momento qualunque. Questo attinometro potrebbe essere sostituito vantaggiosamente al precedente se le bolle di metallo non si deteriorassero tanto facilmente, esposte all'aria ed alla pioggia; e perciò, allorchè non si abbia bisogno che di determinazioni grossolane, si preferisce sempre l'attinometro di vetro (v. vol. II, pag. 119).

Barometria.

La barometria ha per iscopo la misura della pressione che l'aria esercita su tutti i corpi che essa avvolge. Questa misura si fa per mezzo di istrumenti ai quali è stato dato il nome di barometri, che possono essere distinti in barometri *a mercurio*, e barometri *metallici*.

Barometri a mercurio. — Il barometro a mercurio è fondato sulla nota esperienza di Torricelli, colla quale, riempendo un tubo di vetro, chiuso ad un estremo, lungo 1 metro circa, con mercurio e capovolgendolo in una vaschetta piena pure di mercurio si vede che questo si abbassa nell'interno del tubo fino ad una certa altezza, che raggiunge 76 cm. all'incirca. Nella parte superiore del tubo rimane uno spazio vuoto, al quale è stato dato il nome di *camera barometrica* od anche *torricelliana.*

La forza che tiene sollevato il mercurio nel tubo ed al quale impedisce di discendere oltre un determinato segno, è la pressione dell'aria, esercitantesi sulla superficie libera del mercurio nella vaschetta. Perciò dal peso della colonna di mercurio sulla unità di superficie, si può avere il peso della colonna di aria sulla stessa unità di superficie, la quale colonna fa equilibrio a quella di mercurio. Come misura di questo peso si prende, senz'altro, *l'altezza in millimetri* di cotesta colonna di mercurio, che può essere facilmente misurata, mediante apposita scala millimetrica, convenientemente adattata al tubo barometrico e di cui lo zero corrisponde alla superficie libera del mercurio nella vaschetta.

Siccome la colonna barometrica varia di altezza, a seconda del peso aumentato o diminuito dell'aria, varia anche il livello del mercurio nella vaschetta e perciò si sposta lo zero della scala millimetrica. Questo spostamento porta per conseguenza un errore nell'altezza della colonna; errore che dev'esser evitato rendendo mobile la scala o la vaschetta, così che per ogni lettura lo zero corrisponda alla superficie libera del mercurio.

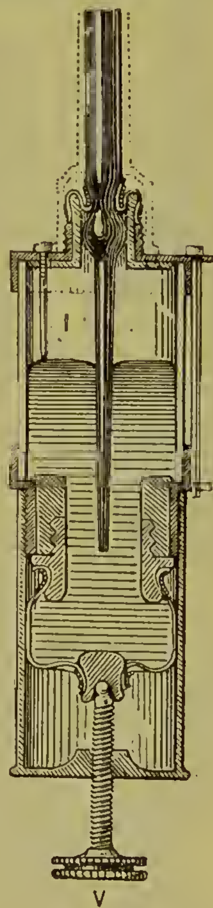


Fig. 242.

Barometro a vaschetta mobile di Fortin. — Il barometro di Fortin è il più pratico ed il più in uso dei barometri fino ad ora conosciuti. Esso è costituito di tre parti essenziali: la *vaschetta*, il *tubo* e la *scala millimetrica*.

La *vaschetta* è formata di un cilindro di cristallo (fig. 242), il quale mediante tre tiranti a vite, è tenuto stretto tra due dischi d'ottone, il superiore dei quali forma come un coperchio, guernito internamente di un anello di legno di bosso e provvisto di un foro tubulato centrale.

Il disco inferiore è pure guernito internamente di un anello di legno di bosso, al quale è avvitato un secondo anello con scanalatura, per legare e solidamente trattenere un sacchetto di pelle di daino o di camoscio.

Questo sacchetto, che forma il fondo mobile della vaschetta del barometro, porta, nella parte più bassa, un cilindro di legno appoggiato solidamente sulla estremità della vite *V* affidata al fondo dell'astuccio metallico, il quale protegge gli anelli di legno ed il sacco di pelle. Girando la vite *V* in un senso o nell'altro, si fa salire o discendere il fondo mobile della vaschetta e contemporaneamente il livello del mercurio nella vaschetta stessa.

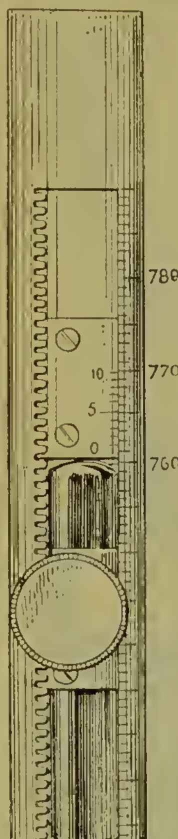


Fig. 243.

La superficie libera del mercurio deve sempre sfiorare la punta d'avorio *I*, fissata solidamente sul coperchio superiore e rivolta in basso, segnando questa lo zero della scala. Per mettere la punta d'avorio tangente alla superficie superiore del mercurio, si gira in un senso o nell'altro la vite *V* e si guarda, attraverso il cilindro di vetro, l'immagine della punta, riflessa dalla superficie tersa del mercurio. Lo zero della scala sarà a posto quando la punta d'avorio tocca la sua immagine: ciò che si raggiunge con grande precisione, perchè nel caso che la punta affondi nel mercurio, si forma attorno ad essa una concavità, che si potrà fare scomparire soltanto girando la vite *V* in senso contrario.

Il *tubo barometrico* s'immerge nella vaschetta per la tubolatura del coperchio superiore. Esso ha l'estremità inferiore affilata ed, in corrispondenza della tubolatura anzidetta, un rigonfiamento, poi una strozzatura, alla quale si assicura un pezzo di pelle di camoscio, legato già all'orlo superiore dell'anello di bosso. La pelle di camoscio, essendo porosa, permette che la pressione atmosferica si trasmetta all'interno della vaschetta, nell'istesso tempo che impedisce la uscita del mercurio.

La parte superiore del tubo barometrico è tenuta ferma, mediante anelli di sughero, dentro una custodia protettrice di ottone, che è una continuazione della tubolatura del coperchio superiore della vaschetta alla quale è avvitata. L'astuccio ha due opposte finestre longitudinali, che lasciano vedere la parte superiore della colonna di mercurio. In queste finestre scorre ad incastro un corsoio o traguardo, il quale si fa muovere girando il bottone anteriore (fig. 243): le due parti opposte di questo corsoio o traguardo terminano in basso con due orli o tagli paralleli ed egualmente alti.

In fine un termometro, unito all'astuccio metallico, dà la temperatura del mercurio nel tubo barometrico, e della scala metallica.

Il *nonio* è rappresentato dalla piccola scala incisa sul corsoio e serve a misurare le frazioni di millimetro. Nella maggior parte dei casi, la estremità della colonna barometrica non corrisponde a nessuna delle divisioni della scala, ma è compresa tra due consecutive. Perciò l'altezza della colonna è eguale ad un numero intero di millimetri, che si possono leggere sulla scala principale, in corrispondenza dello zero del nonio, più una frazione. Questa frazione è misurata dal nonio, il quale porta una scala apposita con dieci o venti divisioni. ha una lunghezza di 9 millimetri precisi e può muoversi in alto ed in basso. Il nonio, rispetto alla scala fissa, può prendere tre posizioni diverse:

1° Lo zero coincide con una delle divisioni della scala fissa: allora la divisione 10 corrisponderà pure esattamente colla divisione della scala fissa posta 9 millimetri al disopra e nessuna delle divisioni intermedie del nonio corrisponderà colle linee della graduazione fissa. In questo caso, l'altezza della colonna barometrica è di un numero intero di millimetri.

2° Lo zero del nonio non corrisponde ad una divisione della scala fissa: per apprezzare la frazione di millimetro, corrispondente allo spostamento dello zero, si percorre coll'occhio la graduazione del nonio e si osserva quale linea di esso coincida con una qualsiasi della scala fissa. Se sia la prima dopo lo zero, la frazione sarà eguale ad un decimo di millimetro, se la seconda, 2 decimi e così di seguito fino a 9 decimi. Difatti, se la lunghezza dello spazio occupato dalle 10 divisioni del nonio è di 9 millimetri, ogni divisione è la decima parte di 9 millimetri, ossia 9 decimi o 0.9 millimetri. Quindi la differenza tra una divisione della scala ed

una divisione del nonio è di un decimo di millimetro, tra due divisioni della scala e due divisioni del nonio è di 2 decimi di millimetro c così di seguito.

3° Due divisioni consecutive del nonio pare che coincidano con due divisioni della scala, o meglio parc che siano da queste egualmente distanti. E' indiffcrente, in questo caso, riferirsi all'una od all'altra di queste divisioni; però, per maggior precisione, si considera la divisione inferiore e si aggiunge al calcolo eseguito 0,05 millimetri.

In molti barometri il nonio è diviso in 20 parti e la sua lunghezza è 19 mm.; la differenza perciò tra una divisione della scala ed una divisione del nonio è di 5 centesimi di millimetro o mezzo decimo.

Collooazione del barometro Fortin. — Il barometro Fortin, per le osservazioni, deve essere posto in un ambiente non riscaldato, al riparo dai raggi solari ed in posizione perfettamente verticale. Perciò si sospende ad una tavoletta di legno, fissata al muro, la quale porta nella parte superiore un robusto gancio di ottone e nella parte inferiore un largo anello nel quale possono muoversi tre viti in senso orizzontale (fig. 244 e 245). Il gancio ed il centro dell'anello devono trovarsi nella stessa verticale; così chc quando il barometro è stato sospeso, l'astuccio d'ottone, che protegge la vaschetta, cada nel centro dell'anello. Quando il barometro ha preso la posizione verticale, si stringono pian pianino le viti dell'anello in modo da fissare il barometro senza fargli perdere la sua posizione.



Fig. 244.

In campagna ed in tutti quei luoghi ove non si abbia ia tavoletta ed il muro, il barometro si sospende ad un grosso chiodo e si lascia disporre secondo la verticale, oppure si usa la così detta sospensione *cardanica*. Questa consiste di due anelli concentrici, di cui l'esterno è fisso e provveduto di due viti formanti l'asse di rotazione dell'anello interno, che a sua volta, ha due viti perpendicolari alle precedenti, i capi delle quali si impegnano in due cavità opposte praticate nell'astuccio del tubo barometrico. Cosicchè il barometro può muoversi attorno alle due viti e contemporaneamente disporsi verticalmente, qualunque sia la inclinazione dell'anello.

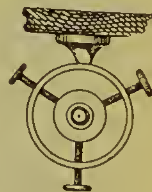
Lettura barometrica. — Disposto il barometro in uno dei modi anzidetti, si procede alla lettura della pressione nell'ordine seguente:

1° Si legge la temperatura sul termometro fissato all'astuccio, affinchè la vicinanza del nostro corpo non influisca su di esso e falsi in seguito le indicazioni.

2° Si porta la superficie libera del mercurio nella vaschetta, girando in un senso o nell'altro la vite inferiore, fino a sfiorare la punta d'avorio, oppure fino a che tra la punta d'avorio e la sua immagine riflessa sia scomparsa ogni interruzione E' consigliabile, in ogni caso, che, per mettere a zero la superficie libera del mercurio, si proceda elevando questa, ovvero spingendo il mercurio dal basso all'alto e mai procedendo dall'alto al basso.

3° Si danno alcuni piccoli colpi colla mano all'astuccio d'ottone all'altezza, presso a poco, della colonna barometrica, per vincere l'aderenza del mercurio al vetro e fare apparire netta la curvatura del menisco. Poi, girando il bottone, annesso all'astuccio, si porta il corsoio tangente per la sua parte inferiore, alla sommità del menisco. mentre la visuale giace nel piano orizzontale determinato dai due lembi opposti del corsoio. Affinchè ciò riesca con precisione, è necessario che la fenestra, lungo la quale si muove il corsoio, sia posteriormente bene illuminata o mediante uno specchietto od una superficie bianca mobile, che generalmente è annessa alla tavoletta.

Si legge la divisione della scala che trovasi immediatamente sotto allo zero del nonio c si hanno i millimetri; si legge la divisione del nonio che coincide con una di quelle della scala e si hanno le frazioni di millimetro, nel modo di già esposto.


Fig. 245.

Correzioni delle letture barometriche. — L'altezza barometrica, quale risulta dalla lettura diretta, è affetta da vari errori, per i quali deve esser corretta. Questi errori sono principalmente tre:

1° correzione per la temperatura, detta anche *riduzione a 0°*;
2° correzione per la capillarità, detta anche *calcolo della depressione* dovuta al menisco;
3° correzione per l'errore costante della scala o del così detto, *errore istrumentale*.

Riduzione a 0°. — L'altezza della colonna barometrica letta, non rappresenta esattamente la pressione atmosferica, perchè la diversa temperatura dell'ambiente, nel quale si trova il barometro, fa variare diversamente la densità del mercurio e le distanze delle divisioni tracciate nell'astuccio metallico.

Si è convenuto, affinchè tutte le osservazioni siano comparabili, di riportare ogni lettura, fatta a qualsiasi temperatura, a quel valore se la temperatura fosse di zero gradi.

Ciò si fa togliendo, nel caso che la temperatura sia superiore a 0°, all'altezza letta della colonna mercuriale una certa quantità corrispondente alla diminuzione della densità del mercurio ed all'aumento della sua lunghezza ed aggiungendo un'altra quantità corrispondente alla dilatazione della scala ed al minor numero di divisioni lette su di essa. Queste due correzioni, di segno contrario, si riuniscono in una sola, poichè il mercurio, che si dilata assai più del metallo della scala, assorbe la correzione contraria, del resto piccolissima, ed il valore trovato si dovrà togliere per le temperature superiori a 0° e si dovrà aggiungere per le temperature inferiori.

La formula che dà questa correzione è la seguente:

$$h^0 = h - 0{,}0001817 \times h \times t$$

oppure:

$$h^0 = \frac{h}{1 + kt} = \frac{h}{1 + (0{,}0001817 \times t)}$$

ove h^0 rappresenta l'altezza barometrica corretta; h l'altezza barometrica letta alla temperatura t; k il coefficiente di dilatazione medio del mercurio, che ha il valore di 0.0001817.

Invece della formola si può far uso delle tavole, più o meno estese, nelle quali si trova, con grande facilità, il valore da sottrarsi o da aggiungersi.

Correzione per la capillarità. — La colonna di mercurio nel tubo barometrico termina con un menisco convesso, il quale esercita una pressione in senso contrario alla sua curvatura. Quindi nel barometro due forze concorrono a fare equilibrio alla pressione atmosferica: il peso della colonna di mercurio e la pressione del menisco. Se potesse essere eliminata quest'ultima, la colonna che fa equilibrio alla pressione dell'aria avrebbe un'altezza un pochino superiore a quella nella quale è stata eliminata l'influenza del menisco. Perciò si dice che il menisco produce una depressione, che deve essere calcolata ed aggiunta all'altezza barometrica di già corretta per la temperatura.

La depressione capillare dipende da due fattori: *dal diametro interno del tubo e dalla freccia del menisco*. Quanto più il tubo è largo, tanto minore è la convessità del menisco e tanto minore è la depressione che ne risulta. Dimodochè, se si potesse dare al tubo barometrico una larghezza di cm. 2.5 almeno, il menisco sarebbe piano e la correzione evitata.

Per freccia del menisco si intende la distanza verticale che esiste tra il vertice del menisco e la sua base, la quale altezza varia a seconda che la colonna di mercurio è ascendente o discendente.

Si determina portando l'estremità inferiore del nonio tangente alla sommità del menisco e leggendo una prima volta sulla scala, poi portando l'estremità inferiore del nonio all'altezza della base del menisco e facendo una seconda lettura. La differenza tra le due letture ci dà la freccia del menisco.

Nel caso che si abbia il diametro del tubo barometrico, si può evitare la misura della freccia del menisco, ricorrendo ai dati seguenti calcolati da Delcros:

Diametro interno del tubo in mm.	Freccia normale del menisco in mm.	
	nel vuoto	nell'aria
—	—	—
1	0.34	0.427
2	0.64	0.795
3	0.86	1.079
4	1.03	1.287
5	1.13	1.413
6	1.19	1.488
7	1.22	1.524

Il diametro interno del tubo è dato, in generale, dal costruttore; ed una volta conosciuta la freccia, si avrà il valore della depressione ricorrendo alle tabelle speciali.

CORREZIONE PER L'ERRORE COSTANTE DELLA SCALA. — La correzione per l'errore costante della scala, o altrimenti detto errore istrumentale, si riferisce alle piccole inesattezze che non si possono assolutamente evitare. Così è difficile che lo zero della scala coincida perfettamente colla punta d'avorio della vaschetta: in genere, questa è un pochino più in su od un pochino più in giù di qualche decimo di millimetro. Nell'un caso e nell'altro, si ha un errore nella lettura, inferiore o superiore alla realtà, errore che deve essere corretto. La correzione da apportare ad ogni lettura si può conoscere facendo delle misure col catetometro, oppure confrontando il barometro con uno campione che si ha negli Osservatori metereologici.

Oltre a questo errore, che rimane costante, si può incorrere in altri nella lettura del barometro e nella valutazione della freccia del menisco, a seconda cioè che si metta a posto lo zero con moto ascendente o discendente del mercurio. Operando in un modo o nell'altro non si ha la stessa convessità del menisco e, per conseguenza, varia l'altezza della colonna e della freccia. Per evitare questo errore, si consiglia di mettere a zero, facendo muovere il mercurio sempre dal basso all'alto, e nel caso che la punta affondi nel mercurio, o per diminuita pressione o per avere troppo spinto in alto, si farà abbassare il livello del mercurio e si eleverà nuovamente fino a sfiorare la punta d'avorio. Così facendo, la curvatura del menisco, l'altezza della freccia e conseguentemente la depressione risultano quasi sempre le stesse in tutte le letture.

PULITURA DEL BAROMETRO FORTIN. — A lungo andare, il mercurio della vaschetta si opaca e si rende difficile allora l'affioramento della punta d'avorio, E' necessario ripulirlo, operando nel modo seguente:

Si fa montare quanto è possibile la vite di livello *Q* (fig. 246) fino a riempire completamente di mercurio la vaschetta ed il tubo: si toglie allora il barometro dal suo gancio, si capovolge colla vaschetta in alto e si smontano le varie parti nell'ordine seguente. Si svita il manicotto di metallo *E F G H* che protegge la vaschetta, il cui fondo è formato di un sacchetto di pelle di camoscio, fissato su di un anello di bosso *N N*. Si svita questo anello e si mette allo scoperto il mercurio e la parte inferiore *O* del tubo barometrico. Si chiude col dito il tubo, si piega leggermente tutto il barometro per versare il mercurio della vaschetta in un bicchiere a piede e si stacca il cilindro di cristallo svitando i tre tiranti. Si pulisce questo cilindro accuratamente con un fazzoletto, avendo cura di non urtare la punta d'avorio *A* ed evitando di svitare l'astuccio di metallo che avvolge il tubo barometrico, perchè ogni piccolo movimento farebbe cambiare la distanza della punta d'avorio dalle divisioni della scala. Una volta pulito, il cilindro di cristallo si rimette a posto, si fissa coi tre tiranti e si riempie nuovamente col mercurio che è stato filtrato per carta forata in alcuni punti con uno spillo. Quando il livello del mercurio raggiunge l'estremità *O* del tubo, si riscalda il cilindro di cristallo colla mano: il mercurio si dilata, forma una gocciolctta che salisce e scaccia la piccola quantità d'aria che ha potuto rimanere alla estremità del tubo. Si aggiunge allora il resto del mercurio, si rimette in posto l'anello *N N* e finalmente il manicotto *E F G H*. Si osserva se la vite *Q* è spinta nell'interno all'altezza di prima, si capovolge il barometro, si sospende, come dianzi, e si fa discendere la vite *Q*.

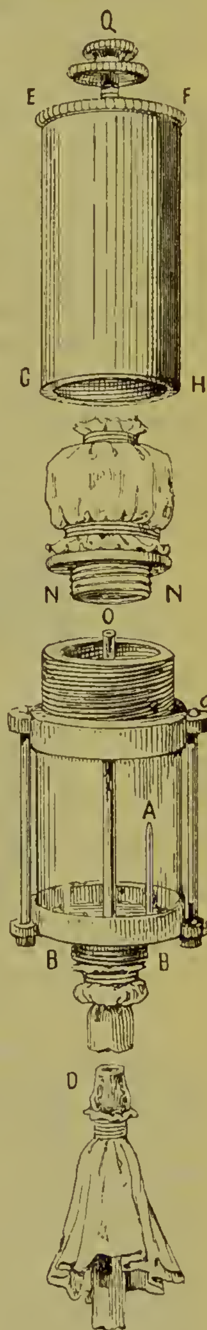


Fig. 246.

Per *trasportare il barometro Fortin* si fa salire nuovamente la vite *Q* per riempire la vaschetta completamente di mercurio, ed il tubo si capovolge e si trasporta sempre colla vaschetta in alto.

Barometri aneroidi. — I barometri aneroidi offrono grande comodità nel trasporto, per le dimensioni loro, molto ridotte, e per il peso molto piccolo. Perciò, quantunque meno esatti dei barometri a mercurio, si usano a preferenza nella determinazione delle altitudini.

I barometri aneroidi sono fondati sulla varia forma che prende una scatola od un tubo metallico, con pareti sottili e flessibili, ermeticamente chiusi e vuoti d'aria, per causa di una maggiore o minore pressione esercitata su di essi. Queste deformazioni perciò possono servire per la misura della pressione atmosferica, convenientemente ingrandite e registrate.

I barometri aneroidi sono stati costruiti di forme diverse, che però possono tutti essere riuniti in due categorie o tipi principali:

1° Barometri a scatola od olosterici;

2° Barometri a tubo o metallici propriamente detti.

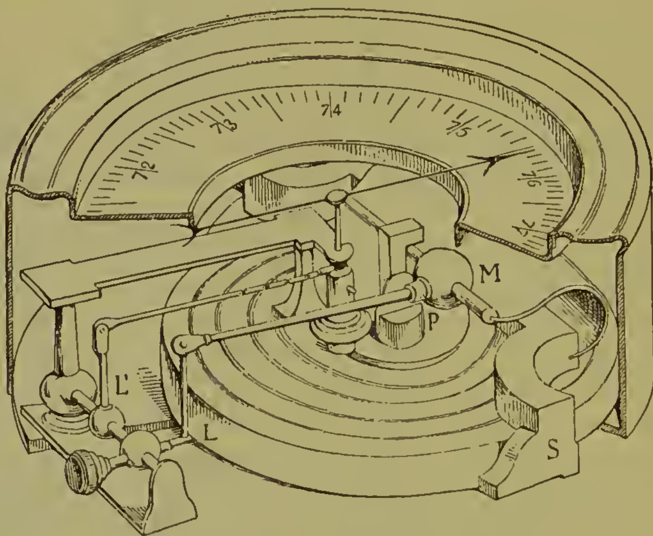


Fig. 247.

Barometri olosterici. — Nei barometri olosterici si distinguono tre parti principali: 1° la scatola (fig. 247) che sente le variazioni della pressione atmosferica su di essa esercitata; 2° il sistema di leve che serve ad ingrandire le deformazioni della scatola ed a trasformare i movimenti rettilinei in circolari, trasmettendoli ad un indice; 3° il quadrante graduato, sul quale l'indice segna il valore della pressione atmosferica.

Scatola. — La scatola è formata di lamina metallica sottilissima ed elastica, ed ha la forma di disco molto schiacciato: è vuota più che possibile d'aria e chiusa ermeticamente con saldatura metallica. La parte superiore è scanalata in senso circolare, e le scanalature concentriche aumentano la superficie della scatola e la sensibilità delle variazioni della pressione atmosferica. Nel centro della scatola vi ha un pilastrino *P* raccomandato ad una larga molla *M*, retta da due sostegni *S* che sono fissati sulla piastra principale. L'estremità libera della molla obbedisce ad ogni spostamento del coperchio della scatola, avuto per causa delle variazioni della pressione atmosferica.

Meccanismo. — I movimenti della molla, prodotti dalla deformazione del coperchio della scatola, sono piccolissimi e rettilinei: ad amplificarli e a renderli circolari serve il meccanismo.

Alla estremità libera della molla è unita una leva L che è detta *leva maestra*, perchè la maggiore dello strumento; l'estremità opposta di questa leva è articolata ad angolo retto ed unita ad una piccola leva, la quale, a sua volta, è articolata ed unita ad un albero orizzontale. Girando quest'albero, si muove in un senso o nell'altro il braccio di leva L', il quale tira o rallenta una catenina che si avvolge attorno ad un pernio verticale nel centro dello strumento. Per far girare questo pernio, che porta la sfera muoventesi sul quadrante, è necessario che la catenina sia in tensione continua: ciò si ottiene mediante una piccola molla a spirale, simile a quella del bilanciere degli orologi da tasca, la quale ha la disposizione da avvolgere continuamente la catenina attorno al pernio e perciò regola i movimenti di questo.

Ora è facile capire come lo strumento funzioni; perchè, crescendo la pressione, la molla M e contemporaneamente la leva maestra si abbassano, il braccio di leva L' fa un movimento verso l'interno, per cui la catenina si rallenta e la sfera gira sul quadrante da sinistra verso destra. mercè l'azione della molla spirale; diminuendo la pressione, la molla e la leva maestra si sollevano, il braccio di leva L' fa un movimento verso l'esterno, per cui la catenina è tirata e la sfera del quadrante gira da destra a sinistra.

Quadrante. — Il quadrante su cui si muove la sfera è un disco graduato in modo empirico, confrontando i movimenti di essa colle indicazioni date da un barometro campione. In ogni modo, le divisioni del quadrante corrispondono ai millimetri del barometro a mercurio.

Vite di rettifica. — Per rettificare l'aneroide, affine di metterlo d'accordo colle indicazioni del barometro a mercurio, nella faccia posteriore della scatola, contenente tutto il meccanismo, vi ha una *vite registro*. Questa, girata in un senso o nell'altro, mediante un voltavite, fa spostare in un senso o nell'altro la sfera sul quadrante, così da metterla al punto preciso, indicato dal barometro campione.



Fig. 248.

I barometri metallici differiscono da quelli ora descritti perchè invece di una scatola vuota, per apparecchio sensibile vi è un tubo schiacciato di sezione lenticolare e piegato ad arco, come si vede nella fig. 248.

GRADUAZIONE DEGLI ANEROIDI. — Gli aneroidi si graduano, per comparazione, nel modo che si è detto: però utilizzando le pressioni ordinarie, la scala dell'aneroide risulterebbe troppo ristretta, Volendo allargare la scala in modo da poter servire per le misure altimetriche, si fa uso di pompe per produrre pressioni artificiali in ambienti ove si colloca l'aneroide ed il barometro a mercurio. Questa operazione deve esser fatta con norme e cautele speciali, che riguardano la tecnica e che qui è inutile esporre.

Le indicazioni degli aneroidi si alterano col tempo: ciò dipende da cambiamenti di elasticità che si hanno nella molla, nella scatola o nel tubo, e perciò cotesti strumenti esigono un controllo frequente.

Anche gli aneroidi risentono l'influenza della temperatura, che modifica la lunghezza delle leve e delle varie parti metalliche: ma qui, a differenza dei barometri a mercurio, non abbiamo più una legge fissa che metta in relazione coteste variazioni colle indicazioni dell'aneroide. Con tutto ciò, per rendere le indicazioni dello strumento indipendenti, per quanto è possibile, dall'influenza della temperatura, si è cercato di ottenere una *compensazione* facendo la leva maestra di due metalli, ottone ed acciaio, come si fa pei bilancieri e pei pendoli degli orologi. Tale compensazione però non è completa ed ha effetto solo entro certi limiti. Per la qual cosa, meglio che la compensazione, è opportuno di studiare quali sieno

le influenze della temperatura sulle indicazioni degli aneroidi e di costruire opportune tabelle di correzione.

Lettura degli aneroidi. — L'aneroide nella lettura deve essere tenuto in posizione orizzontale o verticale, a seconda del modo nel quale è stata fatta la graduazione oppure la correzione.

Si danno alcune scosse sul vetro della custodia, per vincere l'inerzia e gli attriti delle diverse parti del meccanismo, e si fa la lettura.

Si deve evitare che l'aneroide sia esposto al sole a brusche e rapide variazioni di temperatura.

Osservazioni barometriche. — Le osservazioni barometriche si fanno nelle stesse ore nelle quali si fa la lettura del termometro, oppure alle 7 del mattino in estate, alle 8 in inverno. Queste osservazioni sono trasmesse all' Ufficio centrale di metereologia e servono per comporre il bollettino dei presagi del tempo.

Barografo di Richard. — Le osservazioni fatte coi barometri ordinari sono insufficenti a far conoscere l'intero andamento della pressione atmosferica nelle 24 ore colle sue particolarità: a questo difetto sopperiscono i barometri registratori, di cui il più semplice ed il più in uso è quello di Richard.

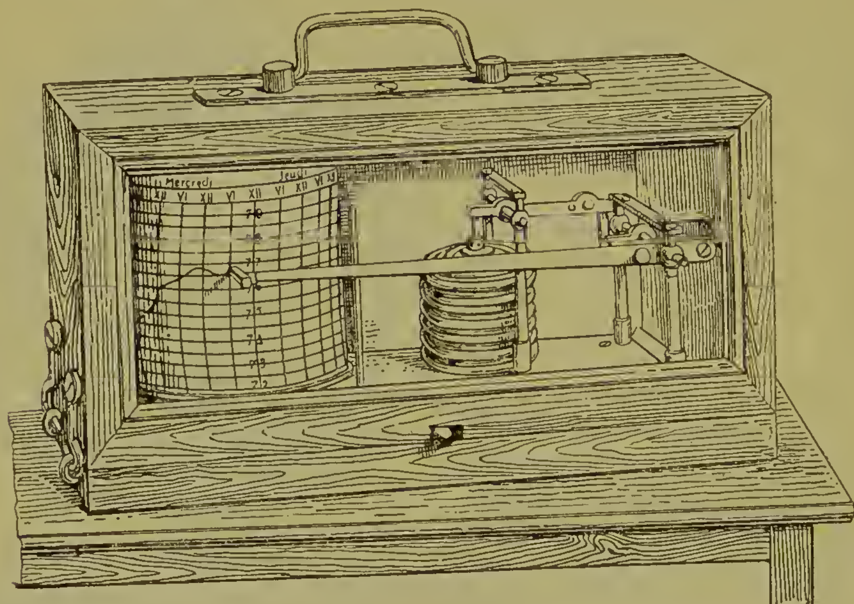


Fig. 249.

Questo è fondato sullo stesso principio degli aneroidi, ed è costituito di 8 scatole sensibili sovrapposte l'una all'altra (fig. 249) in colonna verticale. Nell'interno di ciascuna scatola vi ha una molla d'acciaio che fa contrasto con la pressione atmosferica, tendente a schiacciarle, ed all'esterno, in direzione precisa dell'asse, un piccolo perno o sostegno che sorregge la scatola immediatamente superiore.

Cosicchè la deformazione di una scatola, per causa della pressione atmosferica, si aggiunge a quella delle altre e, come risultante, si avrà un movimento otto volte più ampio di quello di una sola scatola. La parte inferiore di questa pila di scatole è fissata alla base dell'istrumento, per cui la parte che si sposta è la superiore. Questa è in accordo con un sistema di leve, perfettamente equilibrate e di lunghezza conveniente, che trasmettono alla

penna tutti i movimenti della colonna, che sono continuamente registrati sulla carta avvolta al tamburo girante, ove si ha una curva continua, esprimente le variazioni della pressione dell'aria atmosferica nelle 24 ore o nella settimana.

Ordinariamente un millimetro su questa carta corrisponde ad un millimetro di colonna di mercurio e siccome le scatole sono, presso a poco, compensate dell'effetto delle variazioni di temperatura, le indicazioni sono direttamente comparabili a quelle del barometro a mercurio ridotto a zero.

La carta, il cilindro ed il meccanismo sono simili a quelli del termografo: le dimensioni delle ruote del meccanismo e del cilindro sono calcolate in modo che la carta si avanzi di 4 cm. al giorno ed il cilindro faccia un giro in una settimana.

Come negli aneroidi, l'elasticità del metallo che compone le scatole varia lentamente e perciò le indicazioni del barometro registratore possono, dopo un certo tempo, differire di una quantità sensibilmente costante da quelle del barometro a mercurio. Per regolare allora il registratore, si alza o si abbassa la colonna sensibile mediante una vite che è situata sotto la custodia e che può esser mossa colla chiave stessa colla quale si carica il movimento di orologeria.

Raccolta la curva del barometro per un determinato periodo di tempo, è necessario di farne lo spoglio per dedurre i valori della pressione atmosferica di ora in ora. Si opera per ciò nel modo seguente: Si cominciano a rilevare sulla carta i valori delle pressioni di ora in ora, tenendo conto soltanto dell'acceleramento o del ritardo del movimento d'orologeria, marcando ogni giorno l'ora, sia scuotendo tutto lo strumento, sia soffiandovi dentro per il foro, per il quale passa la molla che serve ad allontanare o ad avvicinare la penna dalla od alla carta. Ciò determina un aumento brusco di pressione che fa marcare alla penna un tratto verticale assai netto.

Fatto lo spoglio, si correggono i numeri dagli errori dello strumento, provenienti sia dai difetti di graduazione, sia dai ritardi che presentano quasi sempre gli aneroidi nelle variazioni brusche di pressione, sia infine dalla insufficienza di compensazione per causa della temperatura.

Si confrontano allora i numeri avuti dal registratore con quelli veri delle pressioni, misurate simultaneamente, per lo meno, due volte al giorno, si costruisce una curva e da questa si possono avere le correzioni probabili per ogni ora. Quando l'istrumento è ben costruito ed è ben disposto, le correzioni non variano in tutta la settimana, nella maggioranza dei casi, che di uno o due decimi di millimetro in media: in questo caso, si applica tale correzione media a tutte le osservazioni della settimana.

Si dovrà evitare di regolare il barometro ad ogni istante e di toccare la vite di correzione durante la settimana; in caso di bisogno, ciò si fa nel momento che si cambia la carta. E' inutile in fine di tormentare lo strumento, affinchè dia indicazioni identiche a quelle del barometro a mercurio, perchè, in ogni caso, si devono applicare le correzioni di cui è stato già parlato e perchè è difficile, se non impossibile, ottenere indicazioni identiche od egualmente corrette per tutte le pressioni possibili.

CALCOLO DELLE ALTEZZE PER MEZZO DELLE OSSERVAZIONI BAROMETRICHE. — L'altimetria o l'ipsometria barometrica ha per iscopo di determinare la differenza di altezza tra due punti, non molto discosti sulla superficie terrestre, mediante le differenze di pressione notate tra questi due punti. Cotesta differenza di altezza si suole riferire al livello del mare e piglia allora il nome di altitudine.

L'uso del barometro per la determinazione delle altezze è fondato sul principio fisico che la pressione atmosferica diminuisca col crescere dell'altezza, poichè diminuisce mano mano di spessore lo strato d'aria sovrastante.

La legge che regola la misura delle altezze, in relazione colla pressione, sarebbe semplicissima se l'aria fosse dapertutto a 0°, secca ed identica. In queste condizioni essa avrebbe

una densità 10,515 volte inferiore a quella del mercurio e perciò, per ogni altezza di m. 10,515 la colonna barometrica si dovrebbe abbassare di una quantità eguale a:

$$\frac{10.515}{10.515} = \text{m. } 0.001.$$

Quindi, ogni millimetro di abbassamento della colonna barometrica corrisponderebbe ad un'altezza di 10,515 metri ed n millimetri a 10,515$\times n$ metri d'altezza. Ma in realtà la cosa non è così semplice come a prima vista apparisce, perchè la densità dell'aria è variabile coll'altezza, sia per la diminuita pressione, sia per la temperatura, che decresce, sia per la umidità, che varia di giorno in giorno, da luogo a luogo ed anche ad altezze diverse. Finalmente non si deve trascurare l'influenza della gravità sul peso dell'aria e della colonna di mercurio, influenza che va diminuendo col crescere dell'altezza. Per la qual cosa, il calcolo delle altezze, in relazione colla diminuzione della pressione, ha dato molto da studiare ai fisici ed ai matematici, i quali hanno ricavato formole che danno risultati più o meno approssimativi e delle quali non possiamo occuparci in questo Trattato.

Riduzione al livello del mare. — Per studiare la distribuzione della pressione in una zona determinata, è necessario eliminare l'influenza dell'altitudine e ricondurre tutte le osservazioni a quel valore che esse avrebbero se fossero fatte allo stesso livello.

Il livello a cui si riferiscono tutte le osservazioni è quello del mare o all'altitudine zero, e la *riduzione della pressione al livello del mare* consiste nel calcolare la pressione che segnerebbe un barometro che, invece di essere all'altitudine della stazione, fosse nell'istesso momento, sulla stessa verticale a livello del mare.

Questa riduzione può esser fatta o mediante la formola semplicissima:

$$h_0 = h_1 \, (1 + 0.000\,125\,A)$$

ove A è l'altitudine nota del luogo ove si fa la osservazione barometrica, h_1 è la pressione barometrica osservata, corretta per la temperatura, la capillarità e l'errore strumentale, h_0 è la lettura ridotta a livello del mare, oppure mediante apposite tabelle (v. vol. II, pag. 142).

Igrometria.

L'igrometria ha per iscopo la determinazione della umidità dell'aria, ovvero la determinazione dell'acqua contenuta nell'aria in forma di vapore. Si rappresenta la quantità di vapor d'acqua o in grammi in un litro di aria od in un metro cubo, oppure in millimetri di colonna di mercurio che fa equilibrio alla sua *forza elastica* (1).

La umidità dell'aria può essere espressa in tre modi diversi, o come *umidità assoluta*, o come *umidità relativa*, o come *deficit di saturazione*.

Si chiama *umidità assoluta* la quantità di vapor d'acqua, espressa in grammi, contenuta in un metro cubo d'aria al momento della deter-

---

(1) Praticamente si ammette che la tensione, espressa in millimetri, sia eguale al peso del vapore d'acqua, espresso in grammi, contenuto, alla stessa temperatura, in un metro cubo d'aria.

minazione; si chiama *umidità massima* o *tensione massima*, la quantità di vapor d'acqua che potrebbe contenere un metro cubo d'aria ad una determinata temperatura, se fosse portata allo stato di saturazione; si chiama *umidità relativa* o *stato igrometrico dell'aria* il rapporto tra l'*umidità assoluta* e l'*umidità massima*. Questo rapporto si esprime in centesimi ed è chiamato anche *frazione di saturazione*. Se, p. es., l'umidità relativa è di 0,690, vuol dire che nell'aria ci sono 69 centesimi della umidità che potrebbe contenere alla stessa temperatura, se fosse satura.

Si chiama *deficit di saturazione* la differenza tra l'*umidità massima* e l'*umidità assoluta*. Questo rappresenta il vero *stato igrometrico dell'aria*; poichè misura la tendenza di essa a sciogliere una maggiore o minore quantità di acqua, ovvero misura il suo potere essiccante. Generalmente si intende per *deficit* di saturazione la differenza tra 100 ed il numero esprimente l'umidità relativa: questo modo di esprimere il *deficit* di saturazione non è esatto, perchè si può avere sempre uno stesso *deficit* partendo da umidità assolute ed umidità massime diverse, come apparisce dalla tabella seguente, e per conseguenza si può dire che l'aria, in due o più determinazioni abbia lo stesso *deficit* di saturazione quando invece ne ha uno diverso, inteso nel senso vero.

TABELLA 37.

Temperatura C°	Umidità relativa %	Umidità assoluta	Deficit di saturazione
— 20	60	0.638	0.426
— 10	60	1.380	0.920
0	60	2.924	1.950
+ 10	60	5.623	3.749
+ 20	60	10.298	6.866
+ 30	60	18.083	12.056

Gli strumenti più usati per la determinazione dell'umidità sono gli *igrometri a condensazione*, lo *psicrometro* e gli *igrometri a capello*.

IGROMETRI A CONDENSAZIONE. — Gli igrometri a condensazione dànno la tensione del vapor d'acqua che esiste nell'aria nel momento della esperienza. Supponiamo, per es., che la tensione del vapor d'acqua nell'aria sia, in un determinato momento, di mm. 9,165 e che la temperatura sia di 20°. A questa temperatura la tensione di mm. 9,165 non è la massima; cioè non è quella quantità necessaria per portare l'aria allo stato di saturazione. Però se con qualche mezzo si raffredda l'ambiente gradatamente, arriverà un momento nel quale quella stessa quantità di vapor d'acqua è sufficiente a saturare l'aria, ed abbassandosi ancora la temperatura, una porzione del vapore d'acqua dovrà conden-

sarsi e raccogliersi sugli oggetti che si trovano immersi nell'aria raffreddata. Nel caso presente, ciò avverrà quando la temperatura sia discesa a 10° poichè a 10° la tensione massima del vapor d'acqua è di mm. 9,165. Perciò ogni volta che, raffreddando l'aria, vedremo formarsi la rugiada a 10°, dovremo dire che la tensione del vapor d'acqua nell'aria esaminata è di mm. 9,165. Praticamente, la tensione del vapor d'acqua nell'aria si ottiene dalla tabella 38, conoscendo la temperatura alla quale si è formata la rugiada.

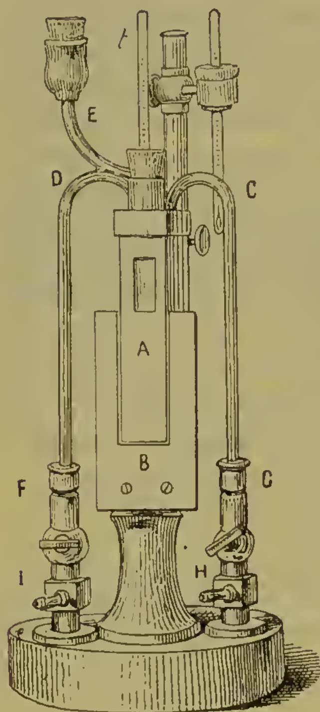


Fig. 250.

L'igrometro a condensazione più comodo è quello di Regnault, colle modificazioni di Alluard. Esso è composto di un recipiente prismatico triangolare A (fig. 250) di metallo sottile, nichelato, dorato o argeutato, contenente dell'etere e portante nella parte superiore un termometro sensibilissimo t. Tre tubi traversano il coperchio di questo recipiente; il primo, E, sormontato da un imbuto, serve ad introdurre l'etere; il secondo, CG, penetra fino al fondo del vaso, mentre che il terzo, DF, si arresta in alto. Ambedue questi ultimi tubi sono muuiti di robinetto e comunicano con delle tubolature H ed I. Per mezzo di una pera di gomma unita con un tubo assai lungo ad H, si soffia aria nel vaso A e si fa passare attraverso l'etere: per mezzo di una finestra, praticata nella parte alta del vaso, e chiusa con un vetro, si regola il movimento dell'aria, manovrando il rubinetto sopra il tubo H. Il passaggio dell'aria determina l'evaporazione dell'etere e per couseguenza un raffreddamento di questo e del recipiente metallico A, di cui il termometro t indica ad ogni istante la temperatura. Dopo un certo tempo, si vede la faccia anteriore di A ricoprirsi di rugiada, che si rende più apparente mediante la lamina metallica B, identica a quella del vaso A e che circonda questo per tre lati senza toccarlo. Questa lamina B resta brillante, mentre quella del vaso si opaca per la rugiada formatavisi sopra; dimodochè visibilissimo diviene questo contrasto. Mettendo poi davanti al piede dell'igrometro un pezzo di carta o di stoffa di colore scuro, le due superfici A e B sembrano scure fino al momento nel quale la rugiada comincia a deporsi su A: in questo momento la superficie A apparisce chiara, mentre la superficie B rimane sempre scura.

Si nota immediatamente la temperatura t che indica il termometro immerso nell'etere; si arresta la corrente di aria, si attende che la rugiada sparisca e si nota la temperatura t^1 di questo momento. La temperatura θ alla quale si produce la rugiada sarà data dalla media

$$\theta = \frac{t + t^1}{2}.$$

Un osservatore esercitato non ha tra le due temperature t e t^1 che una differenza di 0°.2 o 0°.3, quaudo l'aria non è troppo agitata.

E' bene di fare una prima esperienza per determinare approssimativamente il punto di rugiada, poi di farne una seconda, nella quale, quando si avvicina la temperatura di formazione della rugiada, si modera la corrente di aria per non fare abbassare la temperatura troppo rapidamente, affine di percepire colla massima esattezza l'opacamento della superficie metallica A.

Invece di soffiare aria nell'etere, come si è detto di sopra, si può far comunicare il tubo $D\,F$ con un aspiratore e si può anche sostituire all'etere il solfuro di carbonio.

Una volta determinata la temperatura θ, si cerca nella tabella della forza espansiva massima del vapore il numero corrispondente alla temperatura θ e questo rappresenta la tensione f del vapor d'acqua nell'aria nel momento dell'esperienza, ossia l'*umidità assoluta*.

Se si vuol calcolare l'umidità relativa, è necessario determinare la temperatura T dell'aria nello stesso momento, sia col termometro a fionda, sia con altro mezzo preciso; si trova nella tavola la forza espansiva massima F corrispondente alla temperatura dell'aria e si dividerà l'umidità assoluta per la umidità massima F. Cioè:

$$\frac{f}{F} = \text{umidità relativa.}$$

L'igrometro a condensazione è il solo igrometro che dà risultati molto sicuri; però richiede un tempo piuttosto lungo per la esecuzione di una determinazione, per cui è consigliabile di servirsi di questo igrometro solo per il controllo di altri ed anche dello psicrometro.

TABELLA 38.

Tabella della forza espansiva del vapor d'acqua in millimetri di mercurio per ciascun decimo di grado; calcolata da Regnault in base alle sue esperienze.

Gradi centesimali	Decimi di grado									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.
— 15	1.385	1.372	1.358	1.345	1.333	1.322	1.312	1.302	1.292	1.283
— 14	1.503	1.489	1.477	1.466	1.454	1.442	1.431	1.419	1.408	1.396
— 13	1.628	1.615	1.602	1.589	1.577	1.564	1.552	1.540	1.527	1.515
— 12	1.764	1.750	1.735	1.722	1.708	1.694	1.681	1.668	1.654	1.641
— 11	1.915	1.897	1.882	1.866	1 851	1.836	1.822	1.807	1.793	1.778
— 10	2.078	2.062	2.045	2.029	2.012	1.996	1.979	1.963	1.947	1.931
— 9	2.261	2.242	2.223	2.204	2.186	2.168	2.150	2.128	2.114	2.096
— 8	2.456	2.436	1.416	2.396	2.376	2.356	2.337	2.312	2.299	2.280
— 7	2.666	2.645	2.624	2.603	2.582	2.561	2.540	2.519	2.498	2.477
— 6	2.890	2.867	2.844	2.821	2.708	2.776	2.754	2.732	2.710	2.688
— 5	3.131	3.106	3.082	3.058	3.034	3.010	3.986	2.962	2.938	2.914
— 4	3.387	3.361	3.335	3.309	3.283	3.557	3.231	3.206	3.181	3.156
— 3	3.662	3.634	3.606	3.578	3.550	3.522	3.495	3.468	3.441	3.414
— 2	3.955	3.925	3.895	3.865	3.836	3.807	3.778	3.749	3.720	3.691
— 1	4.267	4.235	4.203	4.171	4.140	4.109	4.078	4.047	4.016	3.985
— 0	4.600	4.565	4.531	4.497	4.463	4.430	4.397	4.364	4.331	4.299
+ 0	4.600	4 623	4.667	4.700	4.733	4.767	4.801	4.836	4.871	4.905
1	4.940	4.975	5.011	5.047	5.082	5.118	5.155	5.191	5.228	5.265
2	5.302	5 340	5.378	5.416	5.454	5.491	5.530	5.569	5.608	5.647
3	5.687	5.727	5.767	5.807	5.848	5.889	5.930	5.972	6.014	6.055
4	6.097	6.140	6 183	6.226	6.270	6.313	6.357	6.401	6.445	6.490
5	6.534	6.580	6.625	6.671	6.717	7.673	6.810	6.857	6.904	6.951
6	6.998	7.047	7.095	7.144	7.193	7.242	7.292	7.342	7.392	7.442
7	7.492	7.544	7.595	7.647	7.699	7.751	7.804	7.857	7.910	7.964
8	8.017	8.072	8.126	8.181	8.236	8.291	8.347	8.404	8.461	8.517
9	8.574	8.632	8.690	8.748	8.807	8.865	8.925	8.895	9.045	9.105
10	9.165	9.227	9.288	9.350	9.412	9.474	9.537	9.601	9.665	7.728
11	9.792	9.857	9.923	9.989	10.054	10.120	10.187	10.255	10.322	10.389
12	10.457	10.526	10.596	10.665	10.734	10.804	10.875	10.947	11.019	11.090
13	11.162	11.235	11.309	11.383	11.456	11.530	11.605	11.681	11.757	11.832

Segue TABELLA 38.

Gradi centesimali	Decimi di grado									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.	Mill.
14	11.908	11.986	12.064	12.142	12.220	12.298	12.378	12.458	12.588	12.619
15	12.699	12.781	12.864	12.947	13.029	13.112	13.197	13.281	13.366	13.451
16	13.536	13.623	13.710	13.797	13.885	13.972	14.062	14.151	14.241	14.331
17	14.421	14.513	14.605	14.697	14.790	14.882	14.977	15.072	15.167	15.262
18	15.357	15.454	15.552	15.650	15.747	15.845	15.945	16.045	16.145	16.246
19	16.346	16.449	16 552	16.655	16.758	16.861	16.967	17.073	17.179	17.285
20	17.391	17.500	17.608	17.717	17.826	17.935	18.047	17.159	18.271	18.383
21	18.495	18.610	18.724	18.839	18.954	19.069	19.187	19.305	19.423	19.541
22	19.659	19.780	19.901	20.022	20.143	20.265	20.389	20.514	20.639	20.763
23	20.888	21.016	21.144	21.272	21.400	21.528	21.659	21.790	21.921	22.053
24	22.184	22.319	22.453	22.588	22.723	22.858	22.996	23.135	23.273	23.411
25	23.550	23.692	23.834	23.976	24.119	24.261	24.406	24.552	24.697	24.842
26	24.988	25.138	25.288	25.438	25.588	25.738	25.891	26.045	26.198	26.351
27	26.505	28.663	26.820	26.978	27.136	27.294	27.455	27.617	27.778	27.939
28	28.101	28.267	28.433	28.599	28.765	28.931	29.101	29.271	29.441	29.612
29	29.782	29.956	30.131	30.305	30.479	30.654	30.833	31.011	31.190	31.369
30	31.548	31.729	31.911	32.094	32 278	32.463	32.650	32.837	33.026	33.215
31	33.405	33.596	33.787	33.980	34.174	34.368	34 564	34.761	34.959	35.159
32	35 359	35.559	35.760	35.962	36.165	36.370	36.576	36.783	36.991	37.200
33	37.410	37.621	37.832	38.045	38.258	38.473	38.689	38.906	39.124	39.344
34	39.565	39.786	40.007	40.230	40.455	40.680	40.907	41.135	41.364	41.595
35	41.827	42.059	42.292	42.526	42.761	42.997	43.235	43.473	43.713	43.954

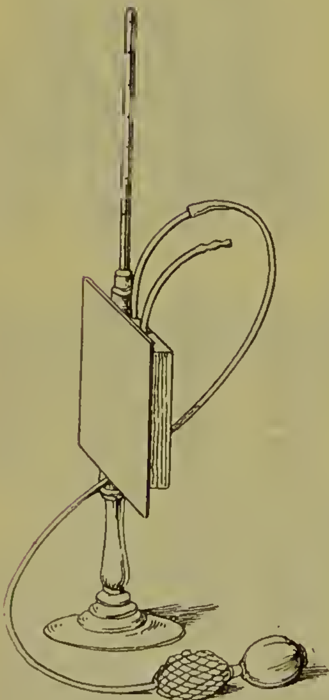


Fig. 251.

Anche Chistoni ha modificato l'igrometro di Renault nel senso di Alluard, però ha dato a questo una grande semplicità ed una grande praticità. Dalla fig. 251 si apprende il funzionamento, che, del resto, è identico a quello di Alluard.

PSICROMETRO. — Lo psicrometro è costituito di un termometro in quinti di grado o *termometro secco* e di un termometro simile al primo, detto *termometro bagnato*, nel quale il bulbo è coperto di una pezzuola di tela o di mussolina, che si mantiene costantemente bagnata d'acqua.

Questa mussolina non deve essere nè troppo spessa nè troppo sottile; un solo strato deve essere sufficiente per impedire di vedere attraverso il bulbo del termometro. Per fissarla, se ne cuce un piccolo pezzo in forma di dito di guanto, il quale si adatta al bulbo termometrico e si lega con un filo nella parte superiore.

La forma di psicrometro che più si usa negli osservatori metereologici è quella rappresentata dalla fig. 252.

I due termometri sono sospesi ad un'asticella trasversale, affidata ad un sostegno diritto, alla base del quale vi è un movimento d'orologeria, che mette in moto un molinello a palette dinanzi al bulbo dei due termometri.

Per la determinazione dell'umidità dell'aria, si bagna con acqua distillata la pezzuola del termometro coperto, si mette in moto il molinello, caricando l'orologeria e si fa agire per dieci minuti ininterrottamente. Dopo questo tempo si osserva se la temperatura nei due termometri rimanga costante: quando ciò sia, si legge e si nota.

Le temperature indicate dai due termometri non saranno identiche, nella maggioranza dei casi; sarà più bassa, cioè, quella segnata dal termometro bagnato, poichè, evaporandosi l'acqua dalla pezzuola, si produce un raffreddamento, il quale è in strettissimo rapporto colla quantità d'acqua evaporata e, per conseguenza, colla maggiore o minore secchezza dell'aria.

Perciò, quando l'aria è molto umida, l'evaporazione sarà piccola e piccolo sarà l'abbassamento della temperatura; quando l'aria è satura di vapor d'acqua l'evaporazione sarà nulla e perciò la temperatura del termometro bagnato sarà eguale a quella del termometro asciutto: quando l'aria è secca l'evaporazione sarà abbondante, e forte sarà l'abbassamento della temperatura.

Dalla temperatura letta nei due termometri e dalla differenza tra le due temperature si ricava l'umidità dell'aria ricorrendo alle tavole psicrometriche, oppure calcolandola colla formula seguente:

$$F = F^1 - 0.00079\ h\ (t - t^1).$$

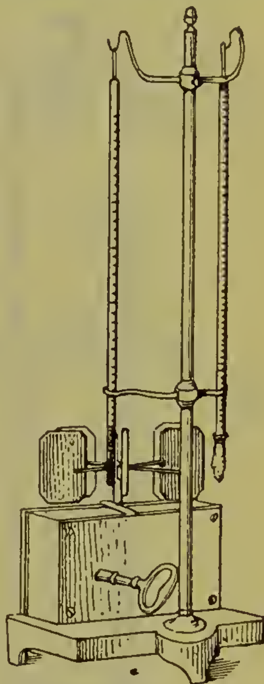


Fig. 252.

Ove F indica la tensione del vapor d'acqua esistente nell'aria al momento dell'esperienza, ossia l'umidità assoluta; F^1 la tensione del vapor d'acqua alla temperatura t^1, 0.00079 una costante media, che dovrebbe però esser determinata per ogni strumento e per ogni luogo ove si collochi; t la temperatura del termometro asciutto; t^1 la temperatura del termometro bagnato; h la pressione barometrica corretta. Usando il molinello, proposto da Belli e descritto di sopra, la costante si può considerare invariabile in tutte le esposizioni dello psicrometro.

La formola seguente sembra ancora più esatta di quella data sopra:

$$F = F^1 - 0.000749\ H\ (t - t^1) + 0.0000000079\ H^2\ (t - t^1)^2.$$

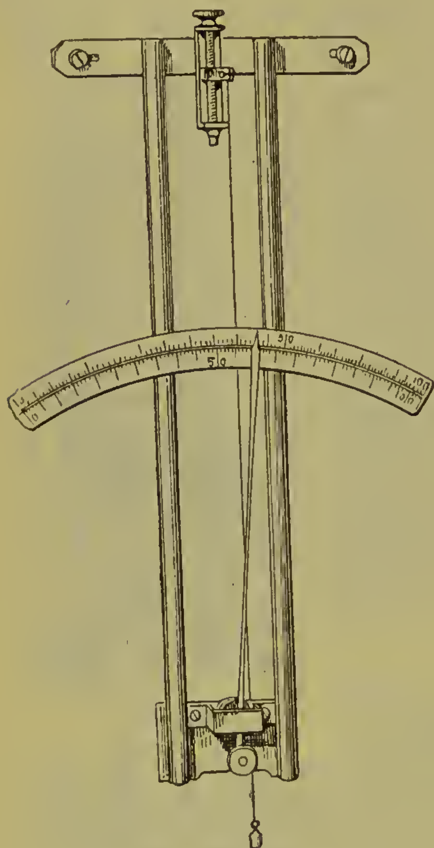
Per rendere continuamente umida la pezzuola del termometro bagnato, si adatta allo psicrometro un sistema consistente di un tubo di vetro fissato nella parte posteriore, chiuso in alto con un turacciolo di gomma e piegato in basso ad angolo retto. Nella parte estrema della ripiegatura ed internamente vi ha un foro per il quale entra uno stoppino di cotone congiunto colla pezzuola del termometro. L'acqua contenuta nel tubo sale nello stoppino per capillarità e bagna la pezzuola in modo regolarissimo. Il tubo si riempe d'acqua, chiudendo l'orifizio inferiore con un dito e togliendo il turacciolo superiore.

La mussolina del termometro deve essere rinnovata frequentemente, perchè è necessario che sia sempre pulita.

Se la temperatura discenda sotto zero, si bagna la pezzuola del termometro direttamente versandovi acqua con una pipetta. Ma questa operazione si deve fare molto tempo prima della determinazione, perchè l'acqua per congelare impiega molto tempo e perchè il ghiaccio formato si raffreddi per l'evaporazione alla temperatura-limite. Il bulbo del termometro deve essere ricoperto di uno strato continuo di ghiaccio; contuttociò lo psicrometro in queste condizioni dà risultati molto incerti.

Il termometro asciutto dello psicrometro dà la vera temperatura dell'aria e nella determinazione di umidità si può contemporaneamente fare una determinazione della temperatura dell'aria.

Igrometri a capello. — Gli igrometri a capello sono fondati sulla proprietà che ha un capello teso od un fascio di capelli di allungarsi od accorciarsi, secondo la umidità maggiore o minore dell'aria. Questi igrometri dànno direttamente lo stato igrometrico dell'aria, indicato da una lancetta che scorre su di un quadrante diviso in parti eguali da 0 a 100 e che indicano l'umidità relativa. Però queste indicazioni non corrispondono direttamente allo stato igrometrico dell'aria, perchè l'allungamento del capello non è affatto a questo proporzionale. Per ciò in alcuni igrometri vi ha, oltre alla scala divisa in 100 parti eguali, un'altra scala empirica, che dà il vero stato igrometrico dell'aria, oppure la graduazione, in parti eguali, è accompagnata da una tavola che corregge le sue indicazioni.


Fig. 253.

Igrometro a capello Monnier. — La forma di igrometro, visibile nella fig. 253 e che è molto somigliante a quella di Saussure, non è la più adatta per il trasporto, il capello essendo molto esposto alle rotture. Perciò Monnier ha disposto il capello su di una piastra metallica circolare (fig. 254), fissandolo per un capo ad un piloucino e per l'altro capo ad un altro piloucino dopo essersi appoggiato a tre puleggie mobilissime. La puleggia centrale è portata da un delicatissimo

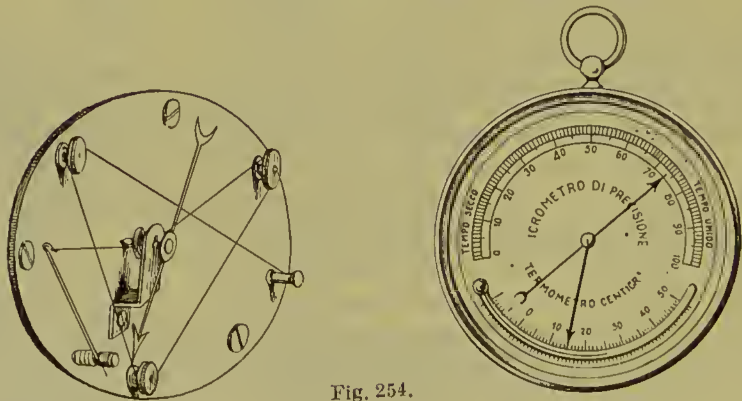


Fig. 254.

perno, sostenuto da una squadra, attorno al quale si avvolge un filo attaccato all'estremo di una leva mobilissima, fissata al perno. Una delicata molla spirale attorno a quest'ultimo perno, tiene sempre teso il capello.

Tutto il congegno è chiuso in una scatola metallica sul cui fondo è fissata la piastra, di cui si è parlato, e nella parte superiore è disposto un quadrante graduato su cui si muove la sfera regolata dal capello.

Il fondo della scatola è forato per dare libero adito all'aria e lateralmente la scatola porta pure una vite che serve a registrare o correggere lo strumento.

Per la determinazione della umidità, si sospende l'igrometro, per l'anello di cui è fornito, in luogo adatto e si leggono le sue indicazioni dopo che è passato un certo tempo. Le indicazioni di questo igrometro sono le stesse del precedente e valgono per questo le ossevazioni già fatte.

POLIMETRO DI LAMBRECHT. — Il polimetro di Lambrecht è un igrometro a capello, capace di fornire indicazioni diverse; cioè, la temperatura dell'aria, l'umidità relativa ed il punto di rugiada. E' costituito di un termometro (fig. 255) con doppia scala: quella a destra dà i gradi di temperatura centigrada, quella a sinistra la tensione massima del vapor d'acqua ad ogni temperatura. Nel quadrante, situato sotto il termometro, si muove un indice, la cui estremità ha forma di tridente, regolato da un fascio di capelli, custoditi e posti nella parte posteriore dell'apparecchio. Nel quadraute vi sono due graduazioni corrispondenti: una inferiore, che dà l'umidità relativa, l'altra superiore che dà i numeri detti sussidiari. Questi, sottratti dal grado di temperatura letto sul termometro, dànno il punto di rugiada, ovvero l'umidità assoluta.

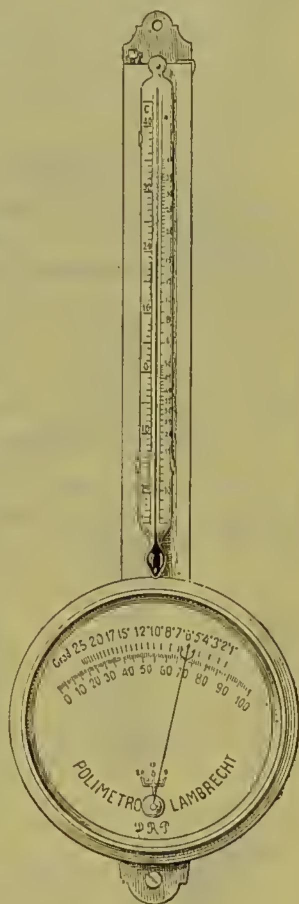


Fig. 255.

In primavera ed autunno, quando la temperatura è di 10° o vicino a 10°, servirà da indice per le letture la punta media del tridente; in estate, quando la temperatura è di 20° o presso, servirà da indice la punta di sinistra; in inverno. quando la temperatura è di 0° o presso, servirà da indice la punta di destra. Per le temperature intermedie si leggerà nel mezzo dello spazio compreso tra le due punte contigue.

IGROGRAFO DI RICHARD. — L'igrometro registratore di Richard riposa pure sulla proprietà nota di un fascio di capelli di allungarsi od accorciarsi, a seconda dell'umidità dell'aria. Il fascio di capelli trasmette le sue deformazioni ad un sistema di leve analogo a quello descritto per il termografo e per il barografo e l'ultimo braccio di leva colla penna scrivente, traccia sulla carta avvolta sul tamburo, la curva, corrispondente alla umidità dell'aria, per una intera settimana.

L'igrometro, per regolarlo, si mette sotto una campana colle pareti bagnate e con acqua anche sul fondo e vi si tiene una mezz'ora circa. Per mezzo della vite di registro, si porta la penna alla indicazione 100 ed un paio di volte al giorno si faranno delle osservazioni comparative collo psicrometro o meglio coll'igrometro a condensazione, Queste osservazioni comparative permetteranno di determinare le correzioni dello strumento, di cui le curve sono poi spogliate e calcolate esattamente, come già è stato detto per il barometro e pel termometro (v. vol. II, pag. 122).

Ietometria.

Ietometria si chiama quella parte della metereologia pratica, che si occupa della misura della quantità d'acqua, di neve o di grandine che cade alla superficie del suolo. *Pluviometri* od *udometri* si chiamano gli strumenti che servono per questa misura.

La quantità di pioggia è un elemento climatologico importantissimo e deve essere misurata con una certa esattezza e perciò si consiglia di moltiplicare le osservazioni pluviometriche più che possibile, variando la quantità di pioggia in punti diversi.

Si valuta la quantità di pioggia caduta misurando l'altezza in millimetri che l'acqua occuperebbe sul suolo se essa non si infiltrasse, non scorresse e non si evaporasse. Per trasformare quest'altezza in volume od in peso si terrà presente che l'altezza di uno strato di acqua di un millimetro su di una superficie di un metro quadrato rappresenta il volume di un litro. Perciò, per conoscere l'altezza della pioggia caduta, si misura l'altezza dell'acqua raccolta in una superficie anche limitatissima, in un cilindro di cristallo o di metallo esposto alla pioggia, il cui bordo circolare limiti la superficie di pochi decimetri quadrati.

Pluviometro dell'Associazione scientifica di Francia. — E' un pluviometro semplicissimo e poco costoso e raccomandato dall'Associazione scientifica di Francia, d'onde il suo nome. Esso è costituito di un recipiente di zinco *A* (fig. 256) sormontato da un coperchio ad imbuto *B* dello stesso metallo, terminato con un foro assai piccolo, così che il recipiente sia quasi completamente chiuso per diminuire, più che possibile, la perdita d'acqua per evaporazione. Il foro inoltre è munito di una tela metallica, per impedire che foglie d'alberi od altro di estraneo possano cadere nel pluviometro e l'imbuto intero porta un bordo cilindrico *C* assai elevato, per evitare dispersione d'acqua.

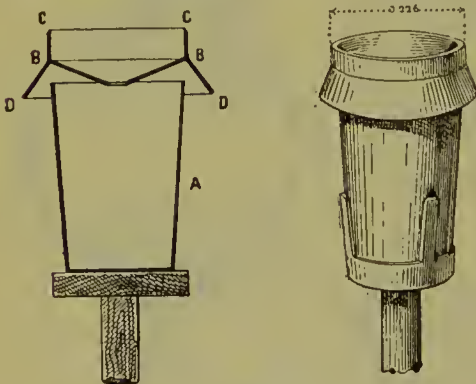


Fig. 256.

Il bordo cilindrico ha il ciglio quasi tagliente, affine di ben delimitare la superficie circolare da esso compresa e di poterla misurare bene. Nel modello ordinario il diametro di cotesto anello è di m. 0.226 e la superficie che raccoglie l'acqua è di 400 cmq. In fine, l'imbuto porta esternamente una specie di collaretto *D*, che impedisce all'acqua che cade e scorre sulle pareti esterne di entrare nel pluviometro.

L'acqua caduta si misura togliendo l'imbuto e versandola in un recipiente graduato senza perdite: dividendo per 40 il volume, espresso in centimetri cubici, si ha l'altezza dello strato di acqua in millimetri e frazioni. Questo calcolo spesso è inutile, perchè la provetta graduata, che accompagna il pluviometro, porta ordinariamente due graduazioni: una in cmc., l'altra in millimetri e decimi.

Talvolta la provetta graduata porta la sola scala in millimetri, ma allora essa non serve che per i pluviometri di cui l'imbuto ha una superficie di 400 cmq.

Se la quantità d'acqua raccolta oltrepassa il volume di una provetta, si farà la misura in più volte e si sommeranno i diversi numeri ottenuti.

Il pluviometro si dispone su di un palo di legno conficcato nel terreno e portante un sostegno adattato: in questo modo esso non può essere capovolto dal vento o da un urto accidentale.

L'osservazione del pluviometro si fa una volta ogni 24 ore e possibilmente alla fine di ogni acquazzone.

Nelle stazioni metereologiche italiane si usa un pluviometro molto somigliante a quello descritto: differisce soltanto per ciò che il raccoglitore, invece che un fondo piano, ha un fondo ad imbuto terminato con un rubinetto a chiave, da cui si fa uscire l'acqua per la misura.

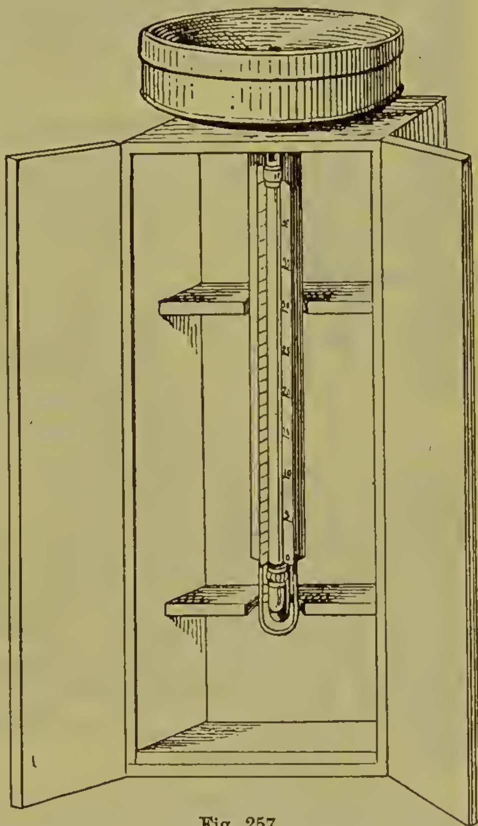


Fig. 257.

Pluviometro decuplatore. — Nel pluviometro decuplatore (fig. 257) l'imbuto si prolunga al disotto con nn serbatoio cilindrico, che comunica in basso con un tubo di vetro formante tubo di livello. La somma delle sezioni del serbatoio e del tubo di vetro è 10 volte più piccola della superficie limitata dall'anello dell'imbuto o bordo e l'altezza occupata dall'acqua nel serbatoio e nel tubo è dunque 10 volte più grande di quella che è caduta realmente. A fianco del tubo vi ha una graduazione in centimetri e millimetri che rappresentano rispettivamente i millimetri ed i decimi di millimetri di pioggia caduta.

Per misurare la pioggia con questo strumento non si deve fare altro che notare, al momento di ogni osservazione, l'altezza dell'acqua nel tubo; la differeuza tra quest'altezza e quella notata nella osservazione precedente, indica l'altezza della pioggia caduta nell'intervallo delle due letture.

Quando l'acqua è arrivata molto in alto nel tubo, si toglie capovolgendo lo strumento: si nota la posizione della poca acqua rimasta nel livello e qnesta forma il punto di partenza per la osservazione seguente.

La custodia, nella quale si trova il pluviometro decuplatore, si apre dinanzi a due battenti: questa si mette su di un palo di legno conficcato nel terreno e nel foro, che si trova nella parte superiore, si introduce il serbatoio del pluviometro. Si chiudouo gli sportelli e si lascia così tutto esposto all'aria per ricevere la pioggia. In inverno, quando la temperatura è a 0° o sotto si mettono nella cameretta chiusa una o due lampade a benzina, per impedire che l'acqua ghiacci e per impedire la rottura del tubo misuratore.

Per verificare l'esattezza del pluviometro si versa nel serbatoio un volume noto di acqua; si divide questo volnme espresso in cmc. per la superficie del raccoglitore, limitata dall'anello di esso, espressa in cmq., e l'altezza così trovata deve essere dieci volte più piccola di quella indicata dallo strumento. In generale i pluviometri decuplatori hanno un raccoglitore di m. 0.20 di diametro; e 314 cmc. di acqua segnano esattamente nel tubo serbatoio un'altezza di 10 cm.

Pluviometro totalizzatore. — Il pluviometro totalizzatore di Mangon è un pluviometro decuplatore, formato, come sempre, di un raccoglitore *A* (fig. 258) e di un serbatoio *B* con tubo di livello, di cui la sezione è dieci volte minore di quella del raccoglitore. Al disotto del serbatoio *B* vi ha un secondo serbatoio *C* completamente chiuso, che può comunicare col serbatoio *B* per mezzo di un robinetto *D*. Dopo ogni osservazione, si apre il robinetto e si fa scolare l'acqua, raccolta nel pluviometro, nel serbatoio *C*, si chiude nuovamente il robinetto e l'istrumento è pronto per una nuova osservazione. In questo modo l'acqua delle diverse osservazioni si raccoglie nel serbatoio *C* senza essere esposta all'evaporazione, da cui, dopo l'ultima osservazione, si estrae per il robinetto *E* e si misura convenientemente. Se si divide il volume dell'acqua in cmc. per la superficie del raccoglitore, in cmq., si ha l'altezza della pioggia caduta in mm., altezza che dovrà essere sensibilmente eguale alla somma delle singole osservazioni, divisa per dieci.

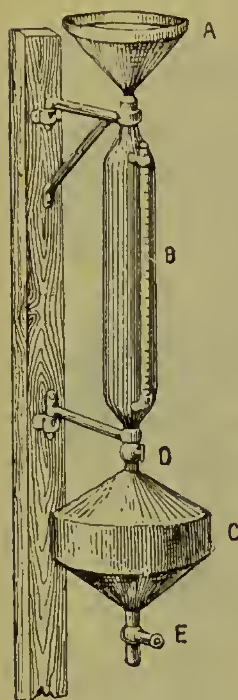


Fig. 258.

Questa verifica assai facile e che può essere ripetuta ad intervalli diversi, permette di correggere gli errori o le dimenticanze alle quali può incorrere chi sorveglia il pluviometro.

Osservazioni. — Nella istallazione di un pluviometro, è necessario di assicurarsi che il raccoglitore sia in posizione perfettamente orizzontale, ciò che si ottiene, mettendo un regolo sul raccoglitore successivamente in due posizioni perpendicolari tra loro ed ogni volta posandovi sopra un livello a bolla d'aria.

Il pluviometro deve essere posto in luogo aperto assai lontano dagli alberi e dai muri o dalle abitazioni; il raccoglitore deve essere ad una altezza dal suolo di m. 1.50 circa. Si eviterà di mettere il pluviometro su di una terrazza o su di un tetto, perchè riceverebbe quantità di pioggia inferiore a quella di uno strumento ben situato, per causa del vento che in vicinanza delle abitazioni fa dei molinelli.

Nei luoghi ove il vento è molto violento, la pioggia cade spesso con una grande inclinazione ed il pluviometro ne riceve molto meno che se cadesse in senso verticale. Si può rimediare a questo inconveniente, disponendo attorno al pluviometro, a m. 0.50 di distanza, un riparo circolare, di cui la parte superiore non si elevi più di 12 centimetri al disopra del raccoglitore.

Il pluviometro si osserva una volta al giorno ad ora fissa, alle 9 del mattino; sarebbe meglio che la osservazione si facesse due volte al giorno a 12 ore d'intervallo. In estate, quando l'evaporazione dell'acqua è notevole, è consigliabile di fare l'osservazione della pioggia dopo ogni acquazzone.

Tutte le misure dell'altezza della pioggia devono essere espresse sempre in millimetri e decimi di millimetro, quest'ultimi non si devono mai trascurare, perchè gli errori commessi ogni giorno potrebbero fare, dopo un mese, una quantità importante.

Nelle stazioni ove la pioggia non è misurata che una volta al giorno, il numero ottenuto è inscritto *alla data del giorno precedente*, secondo

la convenzione internazionale. Nelle stazioni ove la pioggia si misura due volte al giorno alla distanza di dodici ore, i dati sono inscritti in due colonne speciali ed in una terza colonna il totale della giornata. E' raccomandabile d'indicare l'assenza della pioggia non già collo zero, ma con un punto, un tratto di linea o virgolette.

La cifra zero dovrà essere usata esclusivamente per indicare le gocciole di pioggia che sono cadute nella giornata, in quantità così piccola da non potersi misurare.

La neve si misura nell'istessa maniera della pioggia: cioè, indicando l'altezza dello strato d'acqua liquida che essa dà per fusione. Quando la neve cade in grande quantità senza fondere, ostruisce rapidamente il raccoglitore e non può allora essere misurata senza precauzioni speciali. In tutti i modi si cercherà di raccoglierla, mantenendo sempre la stessa superficie e portando il pluviometro in ambiente leggermente riscaldato per farla fondere.

L'altezza della neve caduta si misura, affondandovi una canna divisa di 5 in 5 cm., ed avendo cura di scegliere un posto ove il terreno sia orizzontale e non accidentato. Questa misura si fa non solo immediatamente dopo caduta la neve, ma tutti i giorni alla stessa ora fino a sparizione completa.

La grandine si misura dalla quantità di acqua che si ottiene dalla sua fusione, notando soltanto che questa proviene dalla grandine caduta.

Insomma l'altezza di acqua inscritta nella colonna *pioggia* comprende tutta l'acqua caduta in una forma qualsiasi.

Giorni di pioggia, di neve, ecc. — Indipendentemente dalla quantità di acqua caduta, si dovrà notare accuratamente il numero dei giorni di pioggia, neve, ecc., designando come giorni di pioggia tutti quelli nei quali è caduta dell'acqua sotto una forma qualsiasi, pioggia, neve, grandine, nevischio, ecc., anche in quantità soltanto da bagnare il suolo.

Nella valutazione del numero dei giorni di pioggia, si deve, quanto è possibile, considerare il giorno civile, che comincia e finisce a mezzanotte e contare come giorni di pioggia tutti quelli nei quali è caduta dell'acqua da mezzanotte a mezzanotte. Perciò il totale dei giorni di pioggia potrà essere superiore al numero dei giorni nei quali è notata l'altezza della pioggia caduta.

Si indicheranno separatamente come giorni di neve quelli nei quali è caduta la neve sola o con acqua, dopo averla calcolata come giorni di pioggia e così si farà per la grandine (v. vol. II, pag. 133).

Anemometria.

L'anemometria è quella parte della metereologia pratica, che si occupa della determinazione della direzione e della intensità delle correnti aeree, alle quali si dà il nome generico di venti.

La direzione dei venti, nella maggior parte dei casi, può essere più o meno inclinata sul piano orizzontale o verso l'alto o verso il basso; tuttavia si tien conto solo della direzione nel *piano orizzontale*, o della *componente orizzontale* del vento.

Direzione del vento. — La direzione del vento è data generalmente dalla plaga dell'orizzonte da cui proviene. Si distinguono otto plaghe principali ed otto secondarie od intermedie e l'insieme forma la così detta rosa dei venti. La direzione del vento, in sedicesimi di circonferenza, si nota colle abbreviazioni e colle cifre seguenti:

Nord-Nord-Est	NNE	o	1	Sud-Sud-Ovest	SSW	o	9
Nord-Est	NE	o	2	Sud-Ovest	SW	o	10
Est-Nord-Est	ENE	o	3	Ovest-Sud-Ovest	WNW	o	11
Est	E	o	4	Ovest	W	o	12
Est-Sud-Est	ESE	o	5	Ovest-Nord-Ovest	WNW	o	13
Sud-Est	SE	o	6	Nord-Ovest	NW	o	14
Sud-Sud-Est	SSE	o	7	Nord-Nord-Ovest	NNW	o	15
Sud	S	o	8	Nord	N	o	16

Determinazione della linea meridiana. — Per fissare la direzione del vento è necessario sopratutto di conoscere la linea meridiana del luogo. Questa è la linea di intersezione della superficie terrestre col meridiano astronomico del luogo considerato; cioè, col piano verticale, che condotto per questo luogo, passa per i due poli dell'asse della terra.

La linea meridiana si può determinare con parecchi metodi astronomici molto precisi o con metodi semplici e sbrigativi più confacenti allo scopo prefissoci in questo libro. Questi sono: il metodo del *gnomone* ed il metodo della *bussola*.

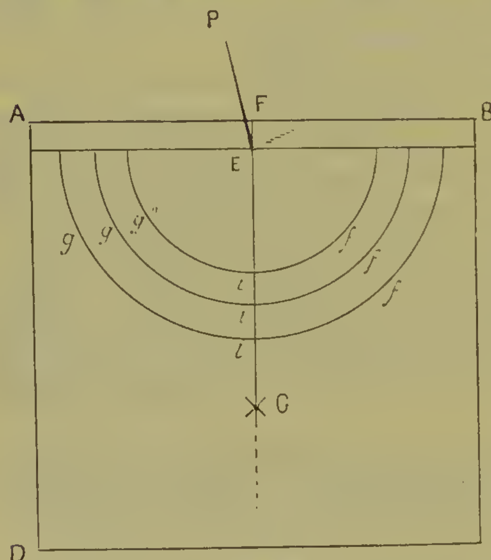


Fig. 259.

Metodo del gnomone. — Su di un piano orizzontale di marmo o di lavagna $ABCD$ (fig. 259) ed in un punto E si pianti uno stilo o gnomone EP di metallo, della lunghezza di qualche decimetro, e si disponga, mediante un piombo, in posizione perfettamente verticale.

Il lato AB del piano deve essere diretto da ponente a levante e guardare verso sud. In tal modo, facendo centro in E, si descrivano due o più semicirconferenze concentriche e si esponga il piano al sole mantenendo la posizione detta. L'ombra dello gnomone si proietterà sul piano e, qualche ora prima di mezzogiorno, la sua estremità coprirà un punto f della circonferenza più esterna, dalla parte di occidente, che si segnerà con una matita. Siccome coll'avvicinarsi del mezzogiorno l'ombra si accorcia, si segneranno i punti f' f'' coperti dall'estremità dello gnomone nelle circonferenze minori. Dopo mezzogiorno l'ombra passaudo ad oriente, si allungherà man mano e le sue lunghezze diverranno necessariamente eguali a quelle del mattino e l'estremità coprirà successivamente le circonferenze nei punti g, g', g''.

Ciò fatto, si dividano per metà, mediante un compasso, gli archi gf, $g'f'$, $g''f''$ e siano i, i' i'' i punti indicanti questa divisione. Se l'operazione è ben fatta, questi punti ed il piede E dello gnomone si devono trovare sulla stessa retta che è la *linea meridiana cercata*. L'estremità F di questa retta, verso lo gnomone indicherà il sud, l'estremità opposta G il nord.

Metodo della bussola. — L'ago magnetico ha la proprietà di dirigersi, per un dato luogo e per una data epoca, costantemente verso il medesimo punto dell'orizzonte. Si dice volgarmente che in Italia l'ago della bussola si volga al nord; però questo non è esatto, perchè la direzione indicata dall'ago non coincide perfettamente colla linea nord-sud ma se ne discosta di un piccolo angolo, variabile col luogo e col tempo ed al quale si dà il nome di *declinazione magnetica.* Volendo pertanto far uso della bussola per tracciare la linea meridiana, è necessario conoscere la declinazione magnetica del luogo.

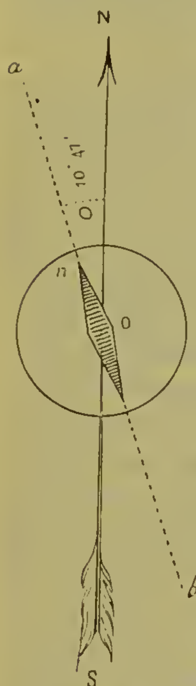


Fig. 260.

Supponiamo che in un determinato posto l'ago della bussola faccia col meridiano astronomico un angolo di 10°, 47′ ovest e vogliasi tracciare la linea meridiana col mezzo di esso.

Si mette la bussola su di un piano orizzontale e si segnano i prolungamenti delle due estremità dell'ago; si ha così la linea *a b* (fig. 260). Si toglie la bussola e si tira una retta sulla destra della estremità *N* dell'ago, che passando per *O* faccia colla linea *a b* un angolo di 10°, 47′: questa retta *NS* sarà la linea *meridiana*.

Fissata in un modo o nell'altro la linea meridiana, si conosce la direzione del vento mediante la *banderuola*, che è il più antico degli istrumenti metereologici. Questa deve essere mobilissima, bene equilibrata e deve essere disposta in posizione più elevata possibile, affinchè non sia influenzata dagli edifici vicini.

Per la costruzione della banderuola si devono seguire le indicazioni seguenti:

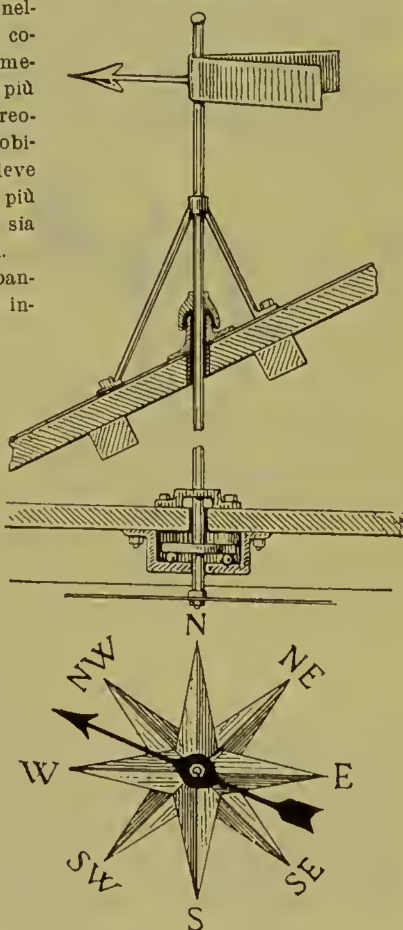


Fig. 261.

La parte della banderuola, che deve sentire l'azione del vento, si compone di due lamine di latta verticali (fig. 261), facenti tra loro un angolo di 20° circa e terminanti verso l'asse in una freccia pesante per equilibrare esattamente le due lamine. Il piano bisettore dell'augolo delle due lamine, che comprende anche la freccia, si orienta nella direzione del vento e si ha così una banderuola più stabile di quelle ad una lamiua. Tutto lo strumento deve avere la massa minore possibile per ridurre le oscillazioni violente che si producono coi venti forti. Il sistema delle due lamine e la freccia è saldato all'asta e questa riposa su di un billico, così che la ventola può girare colla più grande facilità. Lo strumento intero è fissato ad un albero di legno di 3 o 4 metri sulla parte più elevata di un tetto.

Negli Osservatori riesce comodo, sopra tutto per le osservazioni notturne, che la ventola trasmetta le sue indicazioni su di un quadrante nell'interno di una camera. Per ciò l'asta di sostegno della ventola traversa il tetto ed il soffitto della camera entro dei collaretti che la mantengono verticale, senza impedirle affatto i movimeuti o ritardarli e porta nella parte inferiore, un disco orizzontale che riposa su dei billici d'acciaio, situati in una scatola metallica fissata al soffitto. Finalmente l'asta termina con un prolungamento che porta un ago orizzontale, parallelo

alla bisettrice dell'angolo delle due lamine della banderuola. Questo ago si sposta su di una rosa dei venti tracciata nel soffitto e, guardando semplicemente la posizione dell'indice, si può conoscere la direzione del vento. L'insieme di tutte le parti dello strumento descritto ha preso il nome di *anemoscopio*.

Alla fine del mese si rileva dalle osservazioni giornaliere, il numero delle volte che il vento ha soffiato in ogni direzione. Da questi numeri si vede immediatamente quali siano state le direzioni predominanti.

Velocità del vento. — La velocità o forza del vento si misura per mezzo di istrumenti chiamati *anemometri* e che sono divisi in due gruppi, a seconda che indicano la velocità del vento in metri per secondo o in chilometri per ora, oppure a seconda che indicano in chilogrammi per metro quadrato la pressione che il vento esercita contro un ostacolo nel quale batte in direzione normale. Gli strumenti appartenenti al primo gruppo hanno preso il nome di *anemometri di velocità*, quelli appartenenti al secondo gruppo *anemometri di pressione*.

Anemometri di velocità o dinamici. — L'anemometro dinamico più in uso è quello di Robinson. Si compone di quattro braccia orizzontali in croce fissate su di un asse verticale, che può girare liberamente sul suo sostegno. Alle estremità delle quattro braccia sono saldate quattro coppe emisferiche di alluminio colla concavità disposta in tutte nello stesso senso; così che, ad un momento dato, due coppe opposte presentano al vento l'una la parte concava, l'altra la parte convessa (fig. 262). La pressione del vento essendo più grande sul lato concavo che sul lato convesso, l'apparecchio gira nel senso della convessità delle coppe. La teoria indica che la velocità del molinello è circa tre volte minore di quella del vento che lo fa girare: perciò, conoscendo il numero dei giri compiuti dal molinello in un tempo determinato, si ha la velocità approssimativamente, moltiplicando questo numero per tre.

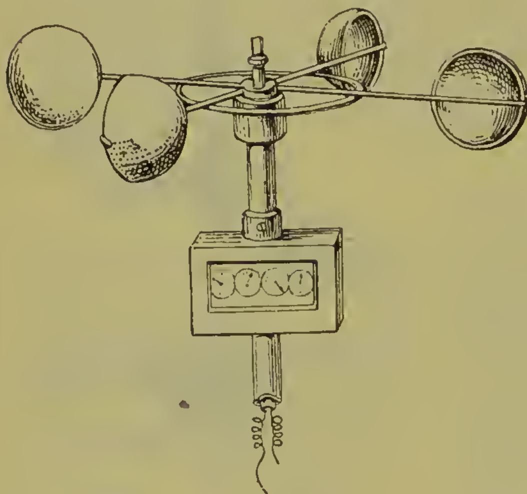


Fig. 262.

Generalmente, la circonferenza che descrivono i centri delle coppe avendo una lunghezza di m. 1,6666, ogni giro del molinello corrisponde teoricamente ad una velocità del vento di 5 metri.

Per contare il numero dei giri fatti dal molinello in un minuto, per es., serve molto bene un apparecchio contagiri posto sull'asse e da questo comandato. Dividendo il numero di giri per 12 si ha la velocità del vento in metri per secondo.

Il fattore 3 per il quale, secondo Robinson, si deve moltiplicare il numero dei giri del molinello per avere lo spazio percorso dal vento, è un po' troppo elevato, secondo Stoks, il quale lo ha abbassato a 2,5. In ogni modo, per calcolare lo spazio S, percorso dal vento, si fa uso della formula generale seguente:

$$S = 3 \times \pi \times d \times n = 7,854 \times d \times n.$$

Ove π è il rapporto della circonferenza al diametro, 3,1416, d il diametro del molinello, determinato da centro a centro delle coppe, n il numero dei giri. Una volta trovato lo spazio percorso dal vento in un tempo determinato, è facile calcolare lo spazio percorso in un secondo.

In alcuni anemometri la graduazione del contagiri si trova in tale relazione col diametro del molinello che essa indica direttamente i metri od i chilometri percorsi dal vento.

Gli anemometri dinamici si prestano bene alla trasmissione a distanza delle loro indicazioni; ciò che permette di situarli in luoghi poco accessibili od a grandi altezze sopra i tetti. L'asse del molinello allora porta nella cassetta del contatore una vite senza fine che ingrana con una ruota dentata, sulla quale sono, in numero conveniente, delle copiglie sporgenti che possono venire in contatto con una molla fissa. Due fili conduttori comunicano l'uno con l'asse della ruota dentata, l'altro colla molla ed il circuito si completa con una pila ed una suoneria od un registratore, posto tanto lontano dall'anemometro quanto si voglia. Ogni volta, per es., che il molinello ha fatto 20 giri, corrispondenti a 100 m. percorsi dal vento, una delle copiglie viene in contatto colla molla, si chiude il circuito e si ha un segnale elettrico. Sarà sufficiente di misurare il tempo trascorso tra due segnali per conoscere la velocità del vento, perchè il costruttore indica sempre il numero di giri del molinello necessari perchè due copiglie consecutive vengano a contatto colla molla.

Il modo di registrazione più semplice consiste nell'intercalare nel circuito un'elettrocalamita, di cui l'armatura si prolunga con un braccio di leva portante una penna. Questa penna appoggia contro un cilindro coperto di una striscia di carta e che, mediante un'orologeria, si muove in ragione di un giro ogni 24 ore. La penna traccia sulla carta una linea continua, che è tagliata da un tratto perpendicolare ogni volta che si produce un contatto. Per conoscere la velocità del vento ad un dato momento, basterà misurare la distanza che corre tra due tratti consecutivi e dividerla per la lunghezza costante di cui l'orologeria fa spostare la carta in un'ora. Si saprà così in qual frazione di ora il vento ha percorso il cammino che corrisponde al numero dei giri che separa due contatti consecutivi da cui sarà facile dedurre la velocità del vento sia in chilometri per ora, sia in metri per secondo.

La velocità del vento si indica in metri per secondo; un metro per secondo corrisponde a km. 3.6 per ora. Perciò, per trasformare un numero di chilometri per ora in metri per secondo, si dividerà cotesto numero per 3.6 e per trasformare i metri per secondo in chilometri per ora si moltiplicherà per 3.6.

I risultati forniti dal molinello di Robinson non sono mai assolutamente rigorosi, perchè il rapporto 3, tra la velocità del vento e quella del molinello, non è esatto, come già è stato detto, e varia colla velocità del vento, colle dimensioni, collo stato di conservazione e coll'ingrassamento dell'asse dell'anemometro. Per avere risultati esatti, sarà necessario un campionamento dell'istrumento e la costruzione di una tavola che permetta di trasformare i dati apparenti in dati reali.

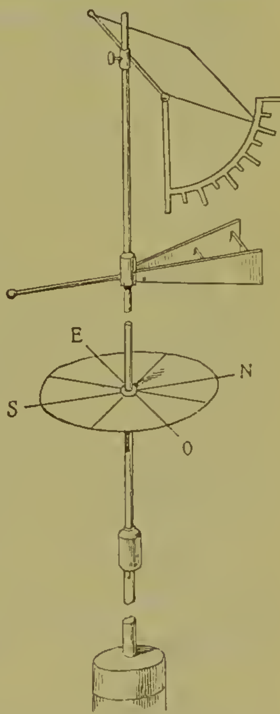


Fig. 263.

ANEMOMETRI STATICI. — L'anemometro di Wild (fig. 263) consiste di una lamina rettangolare di ferro, lunga 30 cm., larga 15 e del peso di grm. 200, sospesa pel suo orlo superiore ad una staffa mediante due viti di pressione le cui punte formano gli estremi dell'asse orizzontale intorno a cui la lamina è libera di girare. Lateralmente alla lastra vi è un arco di cerchio di ferro, portante un certo numero di punte poste a distanze ineguali. La lastra deve essere sempre opposta al vento; ciò che si ottiene facilmente mediante la banderuola sottoposta, fissata all'asta verticale girevole che porta la lastra. Ogni volta che il vento soffia

coutro la lastra, questa si sposta dalla sua posizionc verticale c gli spostameuti possono cssere misurati anche a distanza dalla posizione che l'orlo inferiore della lastra occupa rispetto alle punte dell'arco laterale. La graduazione di questo è fatta iu modo chc alle varie punte

1 2 3 4 5 6 7 8

corrisponda un angolo di sollevamento della lastra di

0° 4°, 15°,5, 31°, 45°,5, 58,° 72,° 80°,5.

e conseguentemente una velocità del vento di

0 2 4 6 8 10 14 20 metri per secoudo.

ANEMOMETRO REGISTRATORE — Esmarch ha ideato un anemometro pratico, il quale registra la direzione del vento e contemporaneamente anche la forza durante 8 giorni.

E' un apparecchio cousigliabile per stazioni meteorologiche di secondo ordine ed anche per le osservazioni che hanno per iscopo la determinazione di uno degli elementi meteorologici del clima di un determinato luogo.

La descrizione si trova nell'*Hygienische Rundschau*, 1906.

SCALE ANEMOMETRICHE. — Nelle stazioni che non sono fornite di un anemometro si stima la forza del vento notandola in cifre secondo un certo numero di gradi. Sono state proposte un gran numero di scale differenti che producono confusione ed impediscono di comparare i risultati di diversi osservatori.

Nelle stazioni ordinarie si potrà usare la scala seguente, nella quale la forza del vento è notata in cifre da 0, calma, a 6, uragano.

Gradi	Designazione	Effetti prodotti dal vento
0	Calma.	Il fumo si eleva verticalmente: le foglie degli alberi sono immobili.
1	Debole	Sensibile alle mani ed al viso; fa muovere una baudiera e le foglie degli alberi.
2	Moderato	Fa muovere uua bandiera, agita le foglie ed i piccoli rami.
3	Assai forte	Agita i grossi rami degli alberi.
4	Forte	Piega i grossi rami ed i tronchi di piccolo diametro.
5	Violento.	Scuote violentemente tutti gli alberi; rompe i piccoli rami.
6	Uragano	Fa cadere i comignoli, solleva i tetti delle case; svelle e rompe gli alberi.

In altre stazioni si deve fare uso delle tre scale seguenti:

Terrestre	Di Beaufort o marina	Telegrafica	Velocità in metri per secondo
0 Calma	0 Calma	0	da m. 0 ad 1
1 Debole	1 Quasi calma	1	» 1 a 2
	2 Leggera brezza	2	» 2 » 4
2 Moderato	3 Piccola brezza	3	» 4 » 6
	4 Brezza piacevole	4	» 6 » 8
3 Assai forte	5 Brezza buona	5	» 8 » 10
	6 Buon fresco	6	» 10 » 12
4 Forte	7 Gran fresco	7	» 12 » 14
	8 Piccoli colpi di vento	8	» 14 » 16
5 Violento	9 Colpo di vento	9	» 16 » 20
	10 Forte colpo di vento		» 20 » 25
6 Uragano	11 Tempesta		» 25 » 30
	12 Uragano		più di 30

(V. vol. II, pag. 151).

Durata della insolazione.

La durata effettiva della insolazione, ovvero del tempo durante il quale il sole non è coperto di nubi, si misura mediante l'eliografo di Campbell. L'apparecchio è composto di una sfera massiccia di vetro (fig. 264) disposta su di un sostegno orizzontale in un luogo scoperto da tutti i lati, così che la vista del sole non sia mai sottratta da alcun ostacolo. Una striscia di cartone è disposta dietro questa sfera su di una montatura sferica concentrica, ad una distanza conveniente affinchè il foco della sfera si trovi sul cartone. Questo è carbonizzato al punto ove si ferma l'immagine del sole e conseguentemente, per il movimento diurno, si produce una traccia nera, di cui le posizioni successive disegnano un arco di circolo. Se il sole risplende senza interruzione, la traccia nera è continua, altrimenti è interrotta, con macchie separate, di cui la posizione e la lunghezza indicano il momento nel quale il sole ha illuminato e indicano la durata di ogni momento.

Le striscie di cartone si inseriscono nelle scanalature praticate nella montatura metallica concentrica alla sfera e sono divise con linee in modo che queste si trovino ad una distanza tale che l'immagine del sole percorra l'intervallo tra due in un'ora. Le linee più piccole indicano le mezze ore ed i quarti d'ora.

Per montare l'apparecchio si comincia a disporre il piede orizzontalmente; poi si mette un cartone in una scanalatura, ponendo la linea marcata XII, mezzogiorno, dirimpetto ad un segno tracciato nel mezzo del sostegno, infine si orienta l'apparecchio in modo che a *mezzogiorno vero* l'immagine del sole si formi proprio su questa linea.

Il sostegno porta tre sistemi di scanalature ad altezze diverse, ove si collocano tre specie di striscie di cartone nel modo indicato dalle punteggiature della fig. 265: le striscie

più corte entrano nelle scanalature superiori AA' e servono dal 5 novembre al 5 febbraio; le più lunghe entrano nelle scanalature inferiori CC' e servono dal 5 maggio al 5 agosto; le altre intermedie entrano nelle scanalature BB' e servono per il tempo intermedio.

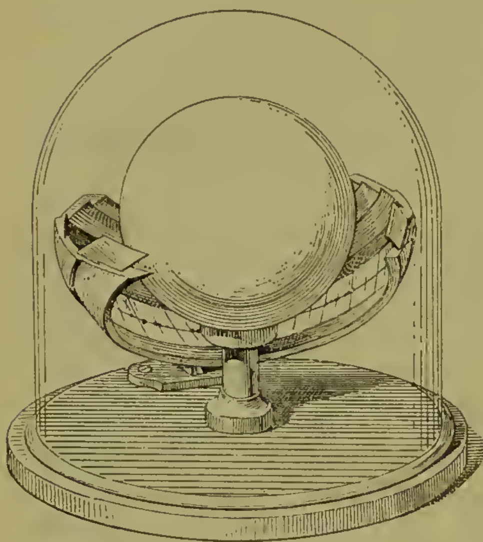


Fig. 264.

L'apparecchio può esser protetto dalla pioggia con una campana di vetro sottile, di cui la curvatura sia concentrica alla sfera, e che deve esser tenuta sempre pulita perchè non arresti i raggi del sole. E' preferibile di non usare questa campana di vetro, che trattiene sempre una frazione notevole dei raggi solari e fa perdere un po' della traccia quando il sole non è ardente e quando risplende per intervalli molto corti.

Lo spoglio dei cartoni si fa nel modo seguente: In ogni giorno, nel quale il sole è apparso, si valuta la lunghezza della traccia nera unica o la somma delle lunghezze nere successive. Si misurano queste lunghezze in millimetri e, dividendo la loro somma per il numero dei millimetri compresi nell'intervallo di un'ora, si ha la durata dell'insolazione in ore e frazioni di ore, ciò che è più comodo dell'ora e del minuto per i calcoli ulteriori. Si ottiene così per ogni giorno il numero delle ore e la frazione decimale di ora nel quale il sole è apparso. Alla fine del mese si fa la somma di tutti questi numeri e si calcola inoltre la *frazione di insolazione*, vale a dire il quoziente della durata effettiva della insolazione in un mese per la durata totale della presenza del sole al disopra dell'orizzonte. La durata di ogni giorno in particolare potrà esser presa dall'Annuario dell'Ufficio delle longitudini.

Siccome però la frazione dell'insolazione sarà calcolata sulle somme mensili, servirà ottimamente la tabella n. 39, la quale dà un valore medio abbastanza esatto della durata totale in ore della presenza del sole sopra l'orizzonte per tutti i mesi dell'anno e per latitudini crescenti di 5 in 5 gradi da 25° a 60° N. Una interpolazione proporzionale o meglio grafica darà il numero che corrisponde ad una latitudine qualunque compresa nei limiti della tabella.

In questa tabella il mese di febbraio comprende due linee: la prima per gli anni comuni, la seconda per i bi-estili.

Per esempio, in una stazione, di cui la latitudine è 48°.30, si è avuta nel mese di aprile una insolazione di ore 196.3; secondo la tabella, la presenza del sole sopra l'orizzonte, in questo mese, è di ore 403 a 45° e di ore 412 a 50°, con una differenza di ore 9 per 5° o di ore 6.3 per 3°.30': la presenza totale del sole a 48°.30, è dunque di ore 409.3. Quindi la frazione d'insolazione sarà $\frac{196.3}{409.3} = 0.48$.



Fig. 265.

Invece dell'eliografo di Campbell, in alcune stazioni, si usa l'eliografo fotografico di Jordan. Questo è costituito di una scatola cilindrica con uno o più fori, per i quali i raggi del sole possono penetrare nella scatola e cadere su di una striscia di carta sensibile alla luce (carta al ferroprussiato). Per il movimento diurno, i raggi solari si spostano sulla carta e vi lasciano una traccia continua o interrotta analoga a quella marcata dall'eliografo di Campbell. L'impressione prodotta sulla carta sensibile dell'apparecchio deve esser *fissata*, ciò che non richiede che un semplice lavaggio con acqua; ma lo spoglio dovrà sempre esser fatto prima della fissazione, che spesso fa sparire le parti meno impressionate.

I due eliografi descritti sono praticamente equivalenti; quello di Campbell però è più

comodo perchè nello spoglio dei cartoni non si devono usare tutte quelle precauzioni necessarie alle carte sensibili alla luce.

Esmarch ha ideato un apparecchio registratore della durata della insolazione che agisce per otto giorni continui ed ha una sensibilità molto grande, così che registra non solo il tempo in cui il sole è scoperto, ma anche quando è coperto con una luce abbastanza forte, mentre non registra la luce diffusa.

La descrizione dell'apparecchio si trova nell'*Hygienische Rundschau*, 1906.

TABELLA 39.

Durata totale in ore della presenza del sole sopra l'orizzonte.

Mesi		Latitudine Nord							
		25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°
Gennaio		334	323	311	297	281	263	242	210
Febbraio	28 giorni	317	311	305	297	289	280	270	254
	29 »	328	322	316	308	300	290	280	263
Marzo		371	371	370	369	368	366	367	356
Aprile		380	385	390	396	403	412	423	438
Maggio		411	421	432	445	459	475	498	529
Giugno		407	419	432	448	465	485	514	551
Luglio		416	427	439	454	470	489	516	550
Agosto		400	407	414	423	433	444	461	483
Settembre		367	369	370	372	374	376	380	386
Ottobre		358	354	349	343	337	330	323	312
Novembre		328	319	308	296	283	268	250	224
Dicembre		330	318	304	288	270	250	225	190

(V. vol. II, pag. 119).

PROPRIETÀ FISICHE DEL TERRENO.

Colla parola *terreno* si vuole intendere, dal lato igienico, tutta la parte della crosta terrestre che può avere un'influenza sulla salute dell'uomo e degli animali.

Esso difatti è un grande fattore dell'ambiente; può modificare la temperatura, la umidità e la composizione dell'aria, quando le sue proprietà offrano certe condizioni per rispetto al calore, all'acqua e quando lo smaltimento dei resti morti dei due regni animale e vegetale non avvenga in quel dato modo e con quella sollecitudine necessari.

Per ciò devono esistere stretti e speciali rapporti tra l'ambiente, la composizione, la costituzione e le proprietà fisiche del terreno, la profondità delle falde acquifere e le loro oscillazioni verticali, la temperatura e la vita dei microrganismi; rapporti che ancora non sono stati tutti e completamente definiti, per la delicatezza e la difficoltà del loro studio.

La geologia poco o punto ci soccorre in questo studio, perchè anche nelle stesse roccie compatte ed omogenee, e specialmente negli stessi terreni disgregati variano le proprietà, considerevolmente variando la compattezza, lo stato di aggregazione e la costituzione.

Qualche aiuto ci può venire solo dallo studio petrografico e dalla costituzione mineralogica e chimica del terreno; però sempre in modo relativo.

Così, la sabbia silicea notoriamente trattiene poca umidità e rende il terreno più facilmente permeabile all'aria ed all'acqua. L'argilla, al contrario, assorbe molt'acqua e la trattiene energicamente, rende il terreno poco permeabile e quindi difficile a seccarsi e ad aerearsi. La sabbia calcarea, con granuli di grandezza varia, ha proprietà intermedie tra quelle della sabbia silicea e quelle dell'argilla; di più, per il suo colore bianco, comunica al terreno la proprietà di diffondere il calore solare e di non assorbirlo che in parte.

Quindi, salvo casi speciali, ogni volta che di un determinato terreno o di una determinata roccia si vogliano conoscere le proprietà fisiche, si dovrà ricorrere a determinazioni dirette. Per altre considerazioni e per la configurazione e struttura del terreno v. vol. II, pag. 301 e seguenti.

Analisi fisica dei terreni disgregati.

Prelevamento dei campioni. — Il campione del terreno, a seconda che deve servire per l'analisi meccanica, per lo studio chimico e petrografico, o per lo studio fisico, deve essere prelevato in modo diverso.

Per l'analisi meccanica e per lo studio chimico e petrografico. — Per l'analisi meccanica e per lo studio chimico e petrografico non è necessario di prelevare un campione di terreno,

conservando in esso la posizione delle parti, come in natura, e perciò serve comodamente il *badile*. Si estirpano alla superficie le pianticelle, l'erba e si toglie ogni altra cosa ingombrante: si scava una fossa quadrata di 30 cm. di lato e di 30 a 60 cm. di profondità a seconda che si voglia nel campione comprendere il suolo agrario soltanto, oppure anche il sottosuolo. La terra scavata dalla fossa si distende su di un panno oppure su della carta resistente: si monda dai resti di radici: si rimescola ben bene, per renderla uniforme, e si ripone entro sacchetti di tela, di carta o meglio entro vasi con turacciolo smerigliato.

Per lo studio chimico e petrografico, ove si ha bisogno che il campione rappresenti la media di tutta una zona di terreno, si praticano più scavi, presso a poco uniformemente distribuiti, e le varie porzioni di terra in quantità eguali, si rimescolano ben bene. Di questa mescolanza si piglia la quantità necessaria per l'analisi, 3 o 4 chilogrammi.

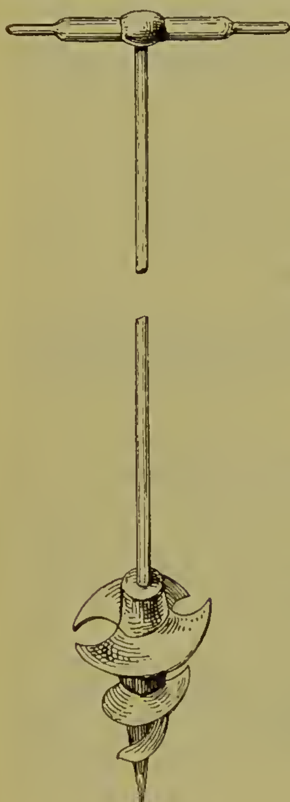


Fig. 266.

Nel caso che i campioni di terreno, per lo studio chimico e petrografico, debbano essere prelevati da profondità maggiori di quelle che ordinariamente si raggiungono col badile, si fa uso della trivella americana a piattello.

La trivella americana a piattello (fig. 266) è formata di un bastone di ferro lungo 2 metri, diviso in due parti che si possono avvitare. La punta è foggiata a corta spirale, sormontata a breve distanza da due ali elicoidali assai espanse e che nell'insieme pigliano l'aspetto di un piattello. La trivella si fa affondare nel suolo girandola con lentezza; la terra mossa segue la spirale e finisce per entrare nel piattello, passando per una delle due aperture tra l'una e l'altra ala elicoidale. Quando nel piattello si è raccolta una quantità sufficiente di terra, si tira la trivella e si raccoglie la terra in recipiente di cristallo.

Per lo studio fisico. — Per lo studio delle proprietà fisiche del terreno, il campione deve essere prelevato in modo da alterare il meno possibile la sua struttura, ed a ciò serve molto bene il cilindro di Flügge. Esso è costituito di un cilindro vuoto di ottone con pareti piuttosto spesse, della capacità di 400 a 500 cmc., e si può chiudere con due coperchi ambedue forati nel centro ed esternamente continuanti in due tubetti portagomma. I coperchi hanno un'altezza tale che quando sono in posto lasciano combaciare la loro parete interna cogli orli estremi del cilindro (fig. 267). Inoltre al cilindro possono essere adattati due altri pezzi di ricambio, i quali sono un tagliente d'acciaio ed un coperchio d'ottone sul cui fondo sono praticati vari fori.

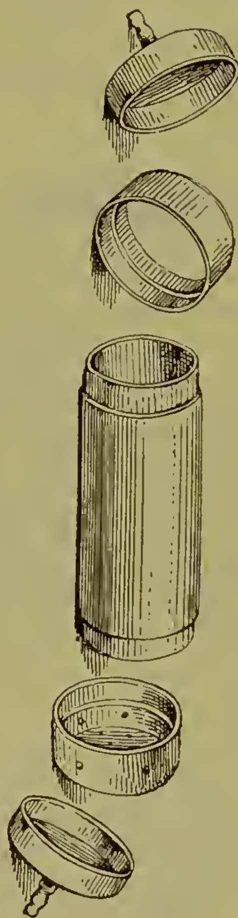


Fig. 267.

Il prelevamento del terreno col cilindro di Flügge si fa nel modo seguente: si adattano al cilindro il tagliente ed il coperchio, si appoggia il tagliente sul terreno, convenientemente pulito e preparato, e con colpi regolari dati sui bordi del coperchio mediante una mazza di legno si fa affondare il cilindro fino a che il terreno abbia raggiunto il coperchio e si mostri per i fori di questo.

Così un cilindro di terreno, eguale perfettamente al lume del cilindro metallico, sarà stato tagliato e colle particelle disposte come nel terreno naturale. Per estrarre il cilindro col suo contenuto, si scava la terra tutt'intorno e si solleva sterzandolo bruscamente. Ciò fatto, si toglie il tagliente e mediante un coltello od una spatola si pareggia il terreno agli orli del cilindro, applicando poi uno dei coperchi con portagomma. Si capovolge il cilindro, si toglie il coperchio, si pareggia il terreno e si applica l'altro coperchio. Affinchè la terra non ostruisca i tubi portagomma, si munisce l'orifizio interno di un dischetto di rete metallica. I coperchi del cilindro devono essere spalmati di grasso, acciocchè la chiusura sia a perfetta tenuta d'aria e le commessure esternamente devono essere ricoperte con uno strato di paraffina o di un mastice, preparato fondendo 3 parti di cera vergine ed 1 parte di colofonia.

Del cilindro si devono determinare *due costanti* : il *peso* ed il *volume*. Il *peso* si determina mediante una bilancia ordinaria che con una carica di 4 a 5 chilogrammi conserva la sensibilità di un grammo. Il cilindro prima della pesata, si chiude coi due coperchi, ingrassati ed intonacati nel modo approssimativamente identico a quello che si farà quando nel cilindro ci sia il campione di terra. La *capacità* od il *volume* si deduce dalle dimensioni del cilindro colla formola ben nota:

$$V = \frac{1}{4} \pi d^2 l$$

ove V è il volume cercato, d è il diametro, l l'altezza, π è la costante 3.1416.

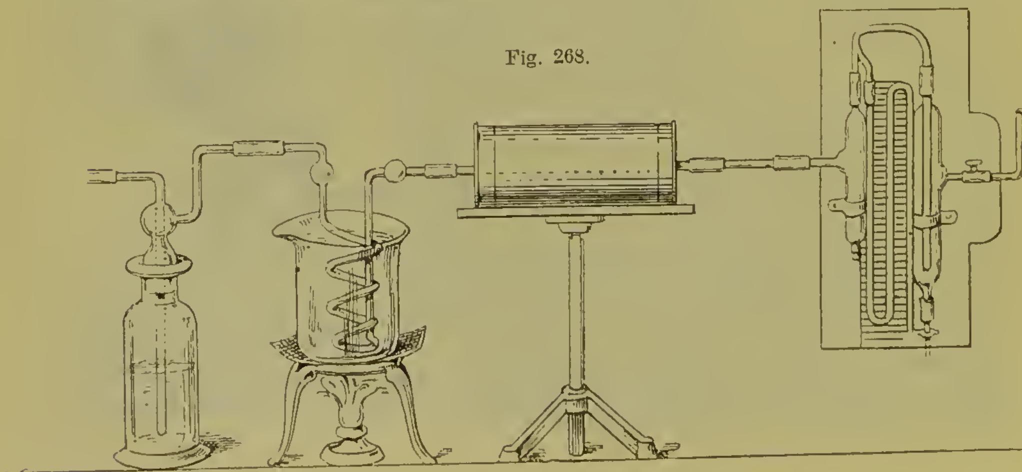
Analisi meccanica del terreno.

Il terreno, in qualunque modo prelevato, prima di essere sottoposto ad analisi, si deve essiccare all'aria, e ciò si consegue in modo diverso a seconda che il terreno sia stato prelevato col badile, colla trivella americana, oppure col cilindro di Flügge.

Col badile e colla trivella americana. — Il terreno si monda, togliendo le radici frammiste, si tolgono i ciottoli di una grossezza eguale o maggiore ad una noce, si nettano dalla terra aderente con uno spazzettino duro, si pesano e la quantità si riferisce a 100 parti del terreno secco. Così mondato il terreno si distende in strato sottile su di un foglio di carta resistente e si espone all'aria libera. In inverno la essiccazione si può fare in camere o stufe, di cui la temperatura non vada sopra 30° e si considererà la essiccazione terminata quando tra due ultime pesate vi sia una differenza piccolissima.

Col cilindro di Flügge. — Il terreno, prelevato col cilindro di Flügge, si essicca mediante una corrente d'aria secca. Per la qual cosa si fa passare attraverso il terreno una corrente d'aria chiamata da un aspiratore o da una pompa ad acqua (fig. 268), dopo essersi privata della umidità ed essersi riscaldata, attraversando l'acido solforico concentrato ed un serpentino immerso in un bagno d'acqua a 30°. Si riterrà il terreno secco quando una striscio-

Fig. 268.



lina di carta tinta in rosa con cloruro di cobalto, posta entro un tubetto di vetro intercalato tra la pompa ed il cilindro, piglierà colorazione azzurra.

I campioni di terreno, così essiccati serviranno per l'analisi meccanica e per la determinazione delle proprietà fisiche.

Il terreno è costituito, nella maggioranza dei casi, di granelli di diversa grandezza e di diversa qualità insieme meccanicamente mescolati. E siccome dalla grandezza dei granelli dipendono molte proprietà fisiche del terreno, interessa conoscere la proporzione nella quale si trovano mescolate le particelle di varia grossezza ed interessa anche delle parti fine di farne uno studio petrografico e litologico.

La separazione delle varie particelle si fa collo *stacciamento* e colla *levigazione*.

Stacciamento. — Lo stacciamento si fa molto comodamente col setaccio di Müncke, costituito di 7 piccoli setacci (fig. 269) uniti tra loro mediante chiusura a baionetta e portanti ciascuno nel fondo una lamina con fori rotondi od una reticella con maglie di determinata grandezza. Questa serie di setacci è unita inferiormente con una cassetta cilindrica, che dovrà raccogliere il terreno che passa attraverso all'ultimo setaccio, superiormente con un coperchio per impedire la dispersione nell'aria della polvere terrosa più fina.

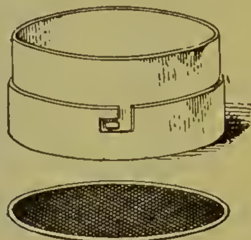


Fig. 269.

Il diametro dei fori di ciascun setaccio è nell'ordine seguente:

Numero d'ordine del setaccio	1°,	2°,	3°,	4°,	5°,	6°,	7°
Grandezza dei fori in mm.	10,	5,	4,	3,	2,	1,	0.5

Per la esecuzione dell'analisi meccanica, si pesa accuratamente un chilogrammo di terreno, seccato all'aria, e si mette nel primo setaccio, se il terreno contenga ghiaia; nel setaccio n. 5, se sia di grana piuttosto fina. Si chiude la serie col coperchio e le si imprime un movimento di va e vieni per permettere alla terra di passare attraverso o di arrestarsi ad uno dei setacci. Poi si aprono i setacci uno ad uno e si strofina col polpastrello delle dita il terreno rimastovi, per facilitare la disgregazione di particelle grosse formate di terreno fino cementato. Si chiude nuovamente la serie, si setaccia nuovamente, si lascia in riposo per un certo tempo e si pesa accuratamente ogni porzione di terreno rimasto sui setacci e passato nel fondo.

Con facile calcolo, ogni porzione si riferisce a 100 del terreno preso per l'esperienza.

Per mezzo dei setacci, si arriva a separare il terreno fino ad una grossezza di granuli superiore a mm. 0.5: il terreno che è passato attraverso all'ultimo staccio sarà probabilmente costituito di granellini di poco inferiore a mezzo millimetro oppure di molto. Spesso è necessario di spingere l'analisi meccanica fino all'estremo e suddividere ancora ciò che non può essere diviso coi setacci. Per questo si ricorre al lavaggio od all'operazione che ha preso il nome di *levigazione*.

Levigazione. — Si separano i granellini di terreno fino, facendolo trascinare da determinate velocità di corrente.

Per tale scopo servono ottimamente gli apparecchi di Nöbel e di Schöne.

L'apparecchio di Nöbel è costituito di 4 recipienti conici di vetro di diversa grandezza, ognuno dei quali ha la forma di una pera, e sono disposti su di un sostegno, per ordine di grandezza crescente, ed uniti tra loro mediante tubi, disposti a sifone, che partono dalla bocca dell'uno e si congiungono col fondo dell'altro successivo. Cotesti recipienti hanno volumi che sono tra loro come 1 : 8 : 27 : 64, oppure come $1^3 : 2^3 : 3^3 : 4^3$ ed in tutto possono contenere 4 litri di acqua.

Il recipiente I (fig. 270) si congiunge, mediante un tubo di gomma, con un serbatoio di acqua di circa 10 litri di capacità, posto ad una certa altezza al disopra dell'intero apparecchio. Il livello dell'acqua in questo serbatoio si mantiene costante per mezzo di un tubo

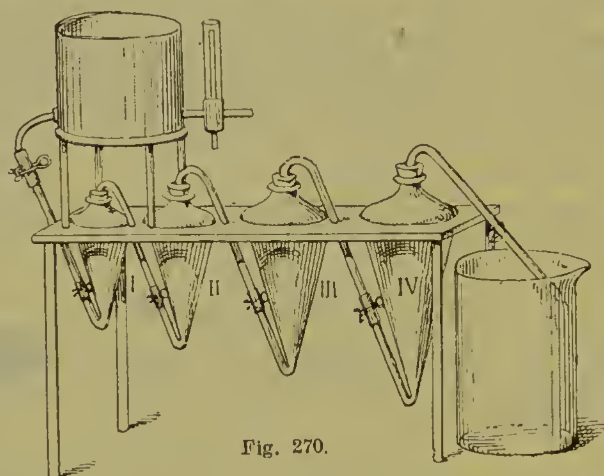


Fig. 270.

di livello, di un getto continuo di acqua che entra nel recipiente e per mezzo dello sfioratoio, che smaltisce l'eccesso di acqua. Dimodochè il lavaggio del terreno si può compiere a pressione costante. L'ultimo recipiente termina con un tubo curvo in basso da cui esce l'acqua che si raccoglie nel vaso di cristallo cilindrico che deve avere una capacità di 5 litri almeno. L'efflusso deve essere così regolato da dare 9 litri di acqua in 40 minuti.

L'analisi del terreno, passato attraverso il setaccio n. 7, si fa nel modo seguente: 30 a 50 grammi di terreno si mettono in una capsula di porcellana; si uniscono con acqua e si fanno bollire per qualche ora, rimescolando di tanto in tanto con una bacchetta di vetro. Quando il terreno ha preso l'aspetto di una fanghiglia, si lascia raffreddare e depositare: l'acqua torbida si versa nel recipiente III e la terra melmosa nel recipiente II. Allora si riempiono con acqua i recipienti II, III e IV, si mette tutto in posto e si fa riempire il recipiente I con acqua del serbatoio, tenendolo separato dagli altri. Si congiungono tutti i recipienti e si comincia il lavaggio, notando il momento in cui l'acqua comincia a defluire dal tubo estremo e continuando fino a raccogliere 9 litri di acqua in 40 minuti. In questo modo la corrente, investendo la terra del recipiente II dal basso verso l'alto, ne mette in continuo movimento le particelle, di cui le più grandi rimangono, le più piccole sono trascinate nel recipiente III. Qui la velocità della corrente diminuisce e le particelle di terreno che non possono essere trascinate dalla corrente modificata, si depositano e le altre passano nel recipiente IV di maggior volume, ove la corrente diminuisce ancora di velocità ed ove si deposita una porzione ancora delle particelle sospese e l'altra passa e si raccoglie nel bicchiere cilindrico. Dopo i 40 minuti, l'acqua nei tre recipienti deve essere perfettamente chiara, segno evidente che l'operazione è finita. Si smette di far passare acqua, si lasciano i recipienti, per qualche tempo, in riposo, si decanta l'acqua limpida da ognuno e la terra si fa passare completamente in capsule di porcellana precedentemente pesate. Si fa evaporare l'acqua completamente in bagnomaria od in bagno di sabbia, si espone tutto all'aria dell'ambiente per uno o due giorni, per far riprendere al terreno tutta l'acqua igroscopica che aveva prima e si ripesa. L'aumento di peso dà la terra lasciata in quel recipiente; quantità che, con facile calcolo, si riferisce

a 100 p. del terreno primitivo. Facendo la somma delle quantità di terreno trovato nei tre recipienti II, III e IV e sottraendo la somma dalla quantità di terreno preso per l'esame, si avrà la quantità di terra finissima passata nel bicchiere. Qualora però questa voglia esser determinata direttamente si tratterà tutta la massa di acqua con un po' di soluzione di sapone per facilitare la deposizione delle particelle finissime di terra, decantare l'acqua limpida ed operare come è stato detto per le altre porzioni. Così la terra finissima con granelli di uno spessore minore di mm. 0.5 è divisa in 4 parti ancora, che hanno granelli tutti di diversa grossezza.

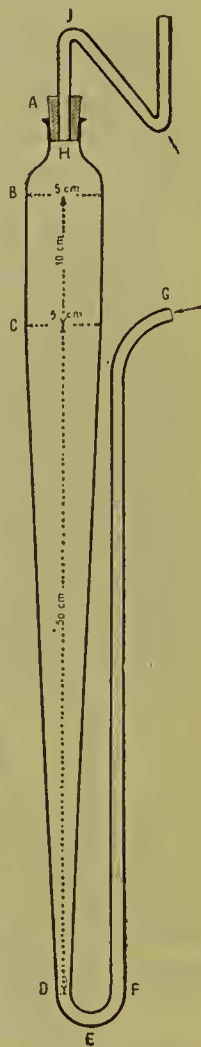


Fig 271.

L'apparecchio di Schöne è costituito di un recipiente imbutiforme cilindro-conico (fig. 271), di un sol pezzo da *A* in *G*. La parte *B* e *C* è esattamente cilindrica ed ha una lunghezza di cm. 10 ed un diametro di cm. 5; al disotto di essa si trova la parte conica lunga cm. 50, di cui l'estremità inferiore *D* non deve avere più di mm. 5 di diametro nè meno di mm. 4. La curva *D F* è semicircolare e il diametro interno del tubo si eleva egualmente a mm. 4 o 5 di diametro: il tubo *F G* monta fin presso al limite inferiore della parte cilindrica ed ha un diametro interno non più piccolo di mm. 5 o 4,5. A partire da *B* fino ad *H*. l'imbuto si restringe poco a poco terminando con un collo cilindrico di cm. 2 di lunghezza e di cm. 1.5 a 2 di diametro. Se coteste dimensioni sono state esattamente osservate, l'angolo *D*, formato dalla punta dell'imbuto, si eleva a 4 o 5 gradi circa ed è con raziocinio che Schöne ha scelto un angolo così piccolo, affinchè la corrente che sale perpendicolarmente si rallenti in modo graduale e le correnti locali, che nell'apparecchio di Nöbel apportano un certo disturbo al buon andamento della levigazione, siano, meglio che possibile, distrutte. Nella parte conica dell'apparecchio si ha la decomposizione della terra in esame, secondo il valore idraulico di ciascuna sua parte: nella parte cilindrica la velocità della corrente restando la stessa, si ha la vera levigazione delle particelle sollevate e si deporranno quelle con un valore idraulico superiore, sempre rispetto alla velocità della corrente. A questa parte Schöne ha dato il nome di *camera di levigazione* e le ha dato una lunghezza di cm. 10, affinchè la velocità impiegata abbia un tempo sufficiente a far sentire la sua azione, ed un diametro non superiore a cm. 5, affinchè le correnti locali, facili a formarsi in recipienti più larghi e con correnti assai deboli, siano ridotte al minimo.

Nel collo dell'imbuto è fissato, per mezzo di un turacciolo di gomma, il tubo *H J*, curvato in forma di Z, che serve da tubo di scolo e da piezometro. Il piezometro è formato di un sol pezzo di tubo barometrico con un diametro esterno di 7 a 10 mm., interno di 3 mm. Il tubo di scolo *H J* è curvato in *J* con un angolo di 40° a 45° e la curvatura deve essere più acuta possibile senza diminuzione del calibro del tubo; la curvatura indicata colla freccia, deve essere ancora più acuta in modo che l'asse del piezometro cada presso a poco nel centro dell'orifizio di scolo nella freccia. La forma e specialmente la grandezza di quest'ultimo sono assai importanti: deve essere, cioè, rotondo nel modo più perfetto, non più grande di mm. 1.66, e non più piccolo di mm. 1.5 L'orifizio deve trovarsi nel punto più basso della curvatura in modo che il filetto d'acqua che uscirà da esso sia diretto un po' obliquamente in basso. Il punto 0 della graduazione si trova al centro dell'orifizio di scolo: da 0 a 5 cm. il piezometro è diviso in millimetri, da 5 a 10 cm. in quarti di centimetri, da 10 a 50 in mezzi centimetri, da 50 a 100 in centimetri. La lunghezza del piezometro perciò raggiunge poco più di un metro.

Per l'analisi si pesano 50 a 60 gr. di terra fina, si mettono in una capsula di porcellana e si fa bollire con una soluzione di idrato di sodio o di potassio, 1 o 2 %, affine di eliminare le materie organiche che aderendo alle particelle terrose comunicano loro una maggior leggerezza ed un valore idraulico diverso da quello reale. Si lascia raffreddare e si versa acqua e deposito nell'apparecchio, aiutandosi con una spruzzetta per mandare giù le particelle di terra aderenti alla capsula. Si mette in posto il piezometro, si congiunge il tubo *G* con un serbatoio

d'acqua, oppure con una chiave in comunicazione con un serbatoio, si fa agire lentamente la corrente ed aprendo e chiudendo la chiave, si scacciano dall'apparecchio tutte le bolle d'aria. Si fa montare l'acqua lentissimamente e se si vuol raggiungere la velocità di corrente più debole, mm. 0.2, la camera di levigazione di 10 cm. si deve riempire in 500 secondi. Si mette in posto il vaso che deve raccogliere il terreno trascinato sotto l'orifizio di scolo e non appena comincia a colare l'acqua, si regola il deflusso in maniera che il livello nel tubo piezometrico arrivi esattamente all'altezza indicata dalla tavola innanzi costruita, e che corrisponde alla velocità di corrente più piccola nella camera di levigazione. Si raccoglie acqua fino a che essa apparisca chiara nella parte superiore della camera di levigazione. Allora si mette sotto l'orifizio un altro bicchiere e si imprime alla corrente la velocità immediatamente superiore che si può leggere sul piezometro, aiutati dalla tavola: si lascia colare acqua fino alla chiarificazione nella parte superiore della camera di levigazione e così di seguito fino a che la terra in esperimento non sia stata divisa in quel numero di gruppi stabiliti già avanti.

Colla velocità più debole, mm. 0.2, è necessario di far passare attraverso l'apparecchio 2 litri di liquido: colla velocità da 0.2 a 0.5 mm., 5 litri; da 0.5 ad 1 mm., 4 litri, e per 1 mm. 5 litri.

Tutti i bicchieri contenenti le varie porzioni di terreno si lasciano depositare ed il deposito si pesa nel modo che si è detto, per la stessa determinazione, coll'apparecchio di Nöbel. Il residuo di terreno rimasto nell'imbuto si fa passare in una capsula di porcellana od in un bicchiere, capovolgendo l'imbuto e facendo scorrere acqua nell'interno piuttosto energicamente. I pesi delle varie porzioni di terreno devono corrispondere, sommati, alla quantità di terreno preso per l'esperimento; le varie porzioni si riferiscono a 100 del terreno primitivo.

La tabella delle velocità di corrente, in relazione colle indicazioni del piezometro, si costruisce, sperimentalmente, incominciando dalla corrente più debole possibile e fino alle correnti più forti che si possono usufruire in tale apparecchio. Per la misura della velocità si fa uso della camera di levigazione, che ha la lunghezza determinata di 100 mm., notando in secondi il tempo che l'acqua impiega per percorrerla completamente, dividendo i 100 mm. per i secondi e finalmente notando la posizione dell'acqua nel piezometro si avrà nella tabella o nella curva la corrispondente velocità di corrente che l'acqua ha nella camera di levigazione.

Porosità del terreno e volume dei pori.

Gli spazi interposti tra le varie particelle di terreno e vuoti di materia solida pigliano il nome di *pori*. Questi pori sono generalmente occupati dall'aria e talvolta dall'acqua e possono essere invisibili all'occhio.

Si chiama porosità l'attitudine del terreno di possedere dei pori od il rapporto tra il volume dei pori e quello totale.

Alcune roccie, tra cui specialmente le primitive o plutoniche, non sono porose nel senso ora espresso; invece porose, quali più quali meno, sono le roccie sedimentarie.

Si chiama ***volume dei pori*** il volume dato dalla somma di tutti i pori esistenti in un determinato volume di terreno; si chiama ***volume reale*** del terreno la somma del volume di tutte le particelle solide; si chiama ***volume totale*** od ***apparente*** il volume occupato complessivamente dalle particelle solide e dai pori. Perciò il volume dei pori di una data massa

di terreno è eguale alla differenza tra il volume apparente ed il volume reale.

Il volume dei pori si riferisce generalmente al *volume totale* e questo rapporto si esprime in centesimi.

Il volume dei pori dipende dalla disposizione più o meno addensata delle particelle terrose; dalla forma di queste e dall'essere il terreno formato di particelle tutte della stessa grossezza oppure di grossezze diverse.

Calcolo del volume dei pori in terreni omogenei. — Il caso più semplice che si possa presentare è la determinazione del volume dei pori in un terreno omogeneo; costituito, cioè, di grani tutti della stessa grossezza. Per questi terreni, Flügge ha calcolato un volume dei pori medio di 36.8 %, partendo da considerazioni teoriche, per le quali sono stati fissati due valori estremi del volume dei pori, corrispondenti alla posizione di massimo e di minimo addensamento delle particelle.

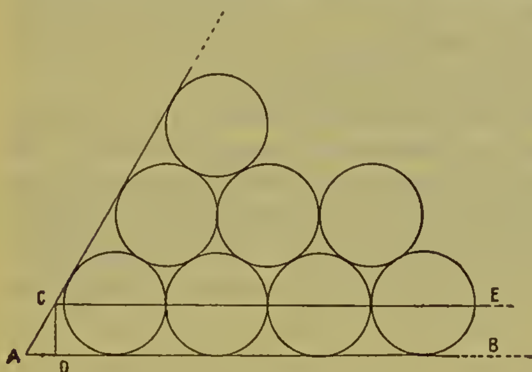


Fig. 272.

Per la fissazione di questi valori Flügge ha supposto che le particelle di terreno, oltre ad essere egualmente grosse, fossero perfettamente sferiche, per la qual cosa potevano essere concepiti due soli modi diversi di disposizione delle piccole sfere le une per rispetto alle altre.

Disposizione di massimo addensamento. — In questa disposizione, ogni piccola sfera giace nell'interstizio compreso da due altre sottoposte (fig. 272) in modo da esser tangente ad ognuna delle due che già sono tangenti tra loro. Questo caso può essere rappresentato da un mucchio di palline disposte a piramide regolare con base tri- o quadrilatera. Ed ammettendo che il numero delle sfere, componente il mucchio, sia molto grande, è stato dimostrato che:

Il rapporto fra il volume degli interstizi o pori che rimangono tra sfera e sfera ed il volume totale del mucchio è costante ed eguale al numero 0,25.95, qualunque sia la grandezza delle sfere, oppure a 25.95 % del volume totale.

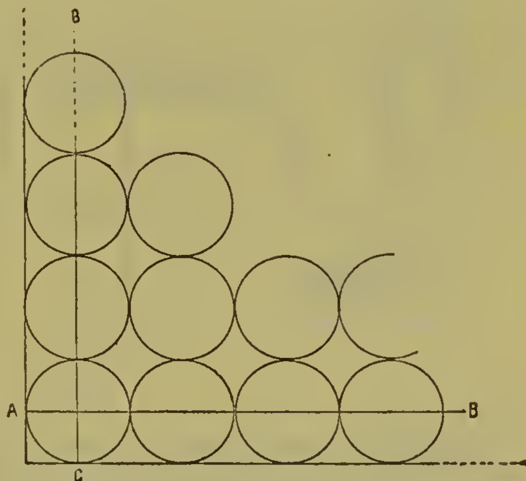


Fig. 273.

Disposizione di minimo addensamento. — In questa disposizione ogni piccola sfera giace sul vertice della sfera sottostante. Questo caso può essere rappresentato da un mucchio di palline disposte a cubo o più generalmente a parallelepipedo retto (fig. 273). Ed ammettendo, anche in questo caso, che il numero delle sfere, componenti il mucchio, sia molto grande, è stato dimostrato che:

Il rapporto fra il volume degli interstizi o pori che rimangono tra le sfere ed il volume totale del mucchio è costante ed eguale al numero 0,47.64, qualunque sia la grandezza delle sfere, oppure a 47.64 % del volume totale.

Per conseguenza, il volume dei pori in un terreno omogeneo e costituito di particelle egualmente grosse, deve trovarsi tra i due estremi 25.95 e 47.64 %. Perchè in un terreno, anche omogeneo, non si ha mai nè la disposizione di massimo nè la disposizione di minimo addensamento, per quante cure si usino, e perchè le particelle terrose si scostano, quale più quale meno, dalla forma perfettamente sferica supposta nel ragionamento del Flügge.

Determinazione della porosità. — In ogni terreno che non presenti le condizioni esposte sopra, il volume dei pori non può essere nè previsto nè calcolato, ma deve essere sperimentalmente determinato.

L'analisi meccanica perciò dovrà decidere se il terreno in esame debba o non essere considerato omogeneo e se si debba determinare direttamente la porosità o considerarla come nota: perchè nei terreni omogenei il volume dei pori oscilla tra 35 e 36.2.

Metodo di Flügge. — Flügge ha proposto di determinare il volume dei pori di un terreno, sostituendo l'aria che li riempie, con acido carbonico e misurando l'aria, convenientemente raccolta, in una campanella graduata. Per questa determinazione serve esclusivamente il terreno prelevato col cilindro di Flügge e seccato all'aria nel modo già detto, perchè così si ha il volume dei pori nel terreno come è disposto in natura.

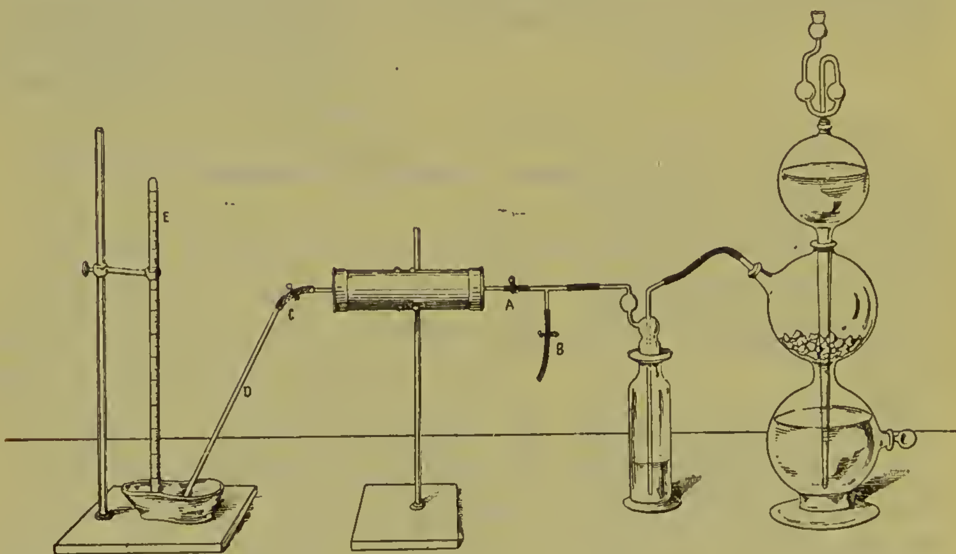


Fig. 274.

L'apparecchio è disposto come nella fig. 274 e funziona nel modo seguente: l'anidride carbonica, prodottasi in un generatore di Kipp, si lava in una bottiglia contenente una soluzione di carbonato sodico, affine di arrestare le goccioline di soluzione acida od i vapori acidi che fossero per caso trascinati dalla corrente del gas. Entra nel cilindro pieno di terreno, ne sposta l'aria che, per mezzo del tubo a sviluppo *D*, si raccoglie nella campanella *E* piena di soluzione concentrata di soda caustica ed immersa in una bacinella pure contenente soluzione

concentrata di soda. L'aria del terreno, mista all'anidride carbonica, arrivata a contatto della soluzione di soda, si spoglia di quest'ultima ed entra nella campanella priva di ogni gas che possa alterarne il volume. Si fa agire la corrente fino a che si veda che il volume di aria raccolto nella campanella non aumenti più e quando il gas che tenta di uscire dal tubo a sviluppo è completamente assorbito dalla soda.

Affinchè la determinazione dia il miglior risultato possibile, è necessario di cacciare tutta l'aria contenuta nei tratti di tubo dal generatore alla bottiglia di lavaggio, da questa all'inizio del tubo portagomma del cilindro di Flügge e dall'estremo del tubo portagomma nella parte opposta del cilindro all'estremo del tubo a sviluppo. Ciò si ottiene intercalando tra la bottiglia di lavaggio ed il cilindro un tubo a tre vie, di cui una comunicante coll'esterno e provvista di tubo di gomma e di pinza per potersi aprire e chiudere a volontà. La parte del tubo congiunta col portagomma del cilindro si può chiudere pure od aprire mediante una pinza, per mettere in comunicazione il generatore di gas col cilindro. Per cacciare l'aria dalle parti già dette dell'apparecchio, si apre la pinza *B* del tubo a tre vie che ha comunicazione coll'esterno, si chiude quella in *A*, avendo cura di avvicinare più che è possibile la pinza alla parte estrema del portagomma del cilindro, e si fa funzionare il generatore di gas. Mentre la corrente di anidride carbonica esce per il tubo *B*, si caccia l'aria dal tubo da *A* a *B*, striugendo la gomma colle dita ed allentando più volte, in modo che l'anidride carbonica sostituisca completamente l'aria contenutavi. Si vuota d'aria il tubo a sviluppo *D* riempendolo di acqua e chiudendo colla pinza la gomma *C* nella parte più alta possibile, lasciando cioè libero il pezzo di gomma soltanto che dovrà entrare nel portagomma del cilindro e si mette in posto. Si dispone la campanella sulla punta ricurva del tubo a sviluppo, si chiude le pinza in *B*, si aprono quelle in *A* e *C* e si fa funzionare il generatore di CO^2 fino a che tutta l'aria contenuta nel terreno siasi raccolta nella campanella.

Allora si chiude col polpastrello del dito pollice o con una lastrina di vetro la campanella e si immerge in un cilindro pieno d'acqua, affondandola fino a quando il livello dell'acqua esterna ed interna sia alla stessa altezza. Si legge dopo una mezz'ora il volume e si nota la temperatura dell'aria esterna e la pressione barometrica. Al volume letto dovranno essere apportate alcune correzioni: 1° per ridurre l'aria umida allo stato secco quale si trovava nell'interno del terreno; 2° per ridurlo dalla pressione alla quale è stato letto alla pressione che aveva nell'interno del terreno; 3° per ridurlo al volume vero di aria contenuto nel terreno, essendo errato per il volume di aria contenuto nei tubetti portagomma del cilindro di Flügge.

Per ridurre l'aria umida allo stato secco è necessario di togliere dalla pressione del miscuglio di aria e vapor d'acqua nella campanella, la forza elastica del vapor d'acqua alla temperatura letta; forza elastica che si ha dalla tabella a pag. 661. Perciò, chiamando *B* la pressione barometrica letta e ridotta a 0° ed *Ft* la forza elastica o la tensione massima dal vapor d'acqua alla temperatura *t* della lettura si avrà la pressione dell'aria nell'eudiometro, sottraendo da *B*, *Ft*.

Per ridurre il volume letto V al volume V_1 che l'aria aveva nei pori alla pressione B^0_1, basterà applicare la legge di Boyle e Mariotte, per la quale si sa che « il volume di un gas varia in ragione inversa della pressione ». Cosicchè si avrà:

$$V : V_1 :: B^0_1 : B^0 - Ft$$

ovvero:

$$V_1 = \frac{V \times (B^0 - Ft)}{B^0_1}$$

Dal volume corretto si toglie il volume di aria contenuto nei due tubicini portagomma, anch'esso ridotto alla pressione B^0_1, e che non ha nulla da fare coll'aria del terreno. Questo volume si ottiene riempiendo i detti tubicini di acqua e facendo cader questa in un cilindretto graduato: così si avrà il vero volume di aria del terreno.

Fatte tutte codeste riduzioni e correzioni, il volume di aria ottenuto rappresenta il volume totale dei pori nel volume di terreno contenuto nel cilindro di Flügge. Per riferirlo a 100 di terreno, sarà necessario di moltiplicare per 100 il volume di aria e dividere il prodotto per il volume noto del cilindro.

Il metodo di Flügge dà ottimi risultati ed offre il vantaggio di determinare la porosità del terreno come disposto in natura e di poter ripetere più volte sullo stesso campione la stessa determinazione, sostituendo nuovamente con aria l'acido carbonico che ha riempito tutti i pori.

Nel seguente quadro sono raccolti alcuni dati riferentisi ad alcuni terreni disgregati.

Qualità del terreno	Volume dei pori
—	—
	%
Ciottoli alluvionali di cmc. 1,5 con sabbia ed argilla . .	49,7
Ciottoli alluvionali e sabbia	32,9
Sabbia quarzosa, grani da mm. 0,5 a mm. 2	34,5
Sabbia fina con traccie d'argilla	43,2
Sabbia finissima	41,3
Sabbia argillosa (sabbia 15, argilla 4,5)	56,4
Sabbia argillosa in polvere finissima	52,1
Sabbia ricca di argilla e marna	51,8
Sabbia argillosa (sabbia 50, argilla 50)	55,8
Suolo argilloso con traccie di sabbia	54,8

Permeabilità del terreno.

La permeabilità di un terreno si può definire la proprietà che esso ha di far passare attraverso alla sua massa un fluido liquido o gassoso con maggiore o minore celerità.

Questa proprietà presuppone l'esistenza dei pori; anzi si può dire che essa stia, in certo modo, in dipendenza della porosità.

In ogni terreno si deve distinguere la *permeabilità per l'aria* e la *permeabilità per l'acqua*, perchè questi sono i fluidi per rispetto ai quali si studia il contegno del terreno.

Tanto con l'aria, quanto con l'acqua, si prende come misura relativa della permeabilità la quantità di aria o di acqua che, nelle identiche condizioni e nello stesso intervallo di tempo, passa attraverso a porzioni di terreni diversi di eguale spessore ed estensione.

La permeabilità è in dipendenza non già del volume totale dei pori, ma del volume dei singoli pori, perchè colla grandezza di questi varia la resistenza che l'aria e l'acqua incontrano nel muoversi attraverso la massa del terreno. Quindi, terreni diversi che hanno lo stesso volume totale di pori possono avere permeabilità diversa, perchè in uno vi possono essere molti pori, ma piccoli, nell'altro pochi pori, ma grandi.

La massima permeabilità per l'aria in un terreno si ha quando tutti i pori siano completamente liberi e specialmente non occupati dall'acqua.

Determinazione della permeabilità per l'aria.

Per questa determinazione si ricorre pure al cilindro di Flügge, nel quale però si sostituiscono i coperchi a base piana con coperchi sferici, affinchè l'aria possa investire il cilindro di terra in modo uniforme e possa uscire da esso in modo anche uniforme.

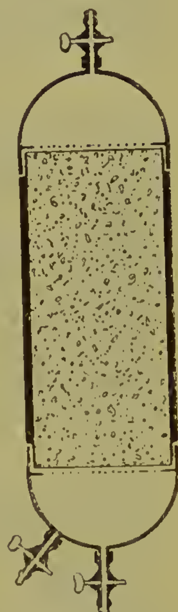


Fig. 275.

La fig. 275 rappresenta il cilindro di Flügge modificato, in sezione longitudinale. La terra è tenuta in posto da due dischi di rete metallica fissati a cerchi d'ottone e premuti tra la parte estrema del cilindro ed il bordo interno del coperchio.

Ciascuno dei coperchi è provvisto di un tubo portagomma a chiavetta alla sommità della curvatura ed uno è provvisto ancora di un altro tubo portagomma a chiavetta lateralmente per mettere in comunicazione l'ambiente interno del cilindro con un manometro. Le giunture dei coperchi devono essere ben lutate e masticite esternamente.

L'esperienza è disposta come nella fig. 276. L'aria contenuta in un gazometro di circa 25 litri di capacità è spinta dalla pressione di una colonna d'acqua e costretta a passare per un contatore campionato, per esser misurata esattamente. L'aria, che nel contatore si satura di umidità, si fa disseccare facendola passare attraverso ad una colonnina piena di cloruro di calcio, e si fa entrare nel cilindro, di cui le chiavette sono tutte aperte, compresa quella del portagomma laterale allorchè è congiunto con un tubo manometrico ad acqua. Prima di mettere in funzione l'apparecchio, si legge la posizione iniziale degli indici del contatore, ed in un orologio o contasecondi il momento che si apre la chiavetta del gazometro.

Dopo un certo tempo, che può essere più o meno lungo a piacere, si chiude il robinetto del gazometro e contemporaneamente si legge sull'orologio il momento della chiusura. Si legge sul contatore il numero di litri e frazioni di aria che sono passati attraverso il terreno, si divide questo numero per i minuti trascorsi per cotesto passaggio e si ottiene la quantità di aria in litri od in frazioni passati attraverso il terreno in un minuto. Questa cifra

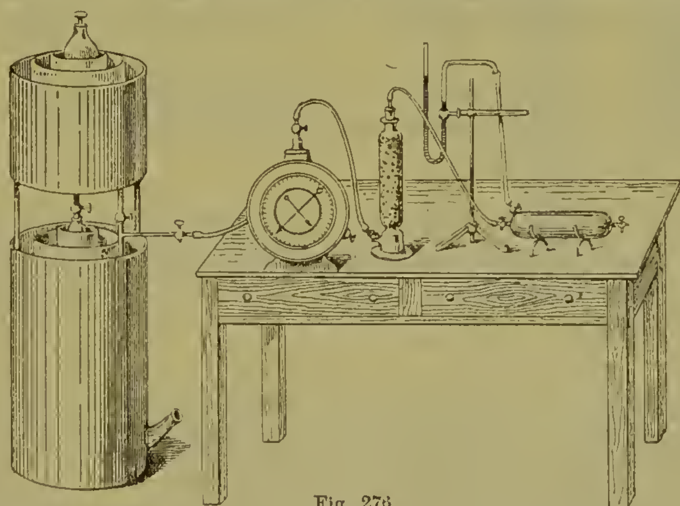


Fig. 276.

esprime la permeabilità del cilindro di terreno di quella determinata sezione, per l'aria spinta

con una determinata pressione. E per avere un criterio sulla maggiore o minore permeabilità di un terreno in confronto con altri, sarebbe necessario di operare sempre nelle identiche condizioni; perchè se la pressione colla quale è spinta l'aria nel terreno è maggiore o minore, maggiore o minore sarà la quantità d'aria che passa. Anzi, per correnti non troppo forti è stata verificata la legge che *la quantità di aria che passa nell'unità di tempo è proporzionale alla differenza di pressione esistente fra le due estremità del cilindro di terra.* Sarebbe necessario, inoltre, di usare un cilindro di terreno sempre della stessa sezione e della stessa lunghezza, perchè *la quantità d'aria che passa nell'unità di tempo è inversamente proporzionale alla lunghezza del cilindro e direttamente proporzionale all'area della sezione.* Perciò, per ottenere cifre confrontabili, usando pressioni diverse e cilindri di terreno di lunghezza e sezione diversa, si fa uso della formola seguente:

$$V = C \frac{S}{L} h$$

ove V indica il volume di aria che passa nell'unità di tempo, h la differenza di pressione dell'aria alle due faccie d'entrata e d'uscita del cilindro di terreno, S la sezione, L la lunghezza del cilindro, C un fattore di proporzionalità, che potrà essere anche chiamato *coefficiente di permeabilità.*

Il coefficiente di permeabilità esprime la quantità d'aria che nell'unità di tempo passa attraverso ad un cilindro di terra la cui lunghezza sia 1, la cui sezione sia 1 e la differenza di pressione tra le due faccie del cilindro sia pure 1. In tal modo nella formola sopra data V diviene eguale a C ed è completamente arbitrario il valore da dare a queste unità.

Il coefficiente C è variabile da terreno a terreno: difatti se si sperimenta su di un altro terreno collo stesso cilindro di sezione S e di lunghezza L e collo stesso eccesso di pressione h, si ha una formola analoga alla precedente:

$$V_1 = C_1 \frac{S}{L} h$$

e per conseguenza sussisterà la proporzione:

$$V : V_1 :: C_1 : C$$

la quale indica che le quantità di aria passate nell'unità di tempo attraverso alle due specie di terreno stanno fra loro come i rispettivi coefficienti di permeabilità. Per conseguenza C si potrà anche chiamare *permeabilità specifica.*

Praticamente, quando si abbiano da studiare terreni diversi, si preleveranno questi collo stesso cilindro e si farà passare l'aria attraverso di essi sempre collo stesso eccesso di pressione. Così si avranno cifre confrontabili e da potersi disporre in serie crescente come cresce la permeabilità.

METODO PER ASPIRAZIONE. — La permeabilità si può determinare costringendo l'aria a passare attraverso il terreno, invece che per *pressione,* per *aspirazione.*

Il cilindro di Flügge, disposto come nella precedente determinazione, si congiunge con un boccione, di volume noto, tubolato in fondo e pieno d'acqua. L'acqua, che esce pel robinetto nel fondo, produce un vuoto nel boccione, per il quale una corrente d'aria si stabilisce dall'esterno all'interno attraverso il cilindro di terreno. Si misura il tempo impiegato per vuotare il boccione, ciò che corrisponde al tempo trascorso per far passare attraverso il terreno il volume di aria misurato dal boccione. Con questi dati si calcola la permeabilità come dianzi.

Il manometro dovrà essere applicato al coperchio che si unisce coll'aspiratore.

PERMEABILITÀ DEL TERRENO UMIDO. — Si inumidisce il terreno contenuto nel cilindro di Flügge, facendovi entrare una corrente di acqua dal basso all'alto; si fa sgocciolare liberamente e si sottopone alla determinazione della permeabilità con uno dei metodi precedenti;

In generale nei terreni grossi la permeabilità è poco influenzata dalla presenza dell'acqua, invece nei terreni fini essa è annullata quasi completamente (v. anche vol. II, pag. 310).

Determinazione della permeabilità per l'acqua.

Per la determinazione della permeabilità per l'acqua, o del potere di filtrazione, si usa il terreno prelevato col cilindro di Flügge o disposto come nella determinazione della permeabilità per l'aria.

Prima della determinazione, si fa saturare il terreno di acqua, facendone penetrare nel cilindro una corrente debole dal basso all'alto. Si fa sgocciolare liberamente, poi si dispone il cilindro in posizione verticale e si mette in comunicazione con un imbuto che si può fissare a diverse altezze. L'imbuto è munito di uno sfioratoio, il quale permette che in esso si mantenga l'acqua sempre alla stessa altezza quando ve ne cada un getto continuo (fig. 277). Così si ottiene che l'acqua filtri attraverso il terreno con una pressione costante corrispondente all'altezza della colonna compresa tra la faccia superiore del cilindro di terra e l'orifizio interno dello sfioratoio. Questa colonna si può rendere maggiore o minore elevando od abbassando l'imbuto, mantenendo il cilindro sempre allo stesso posto.

L'acqua, che scende dall'imbuto, filtrerà attraverso il terreno saturo ed uscirà dalla parte opposta. Si nota il momento in cui l'acqua, uscendo, incomincia a raccogliersi in un cilindro graduato e si nota il tempo trascorso perchè l'acqua arrivi ad un determinato volume. Come misura della permeabilità per l'acqua si piglia la quantità di questa in centimetri cubi, che passa nell'unità di tempo, il minuto.

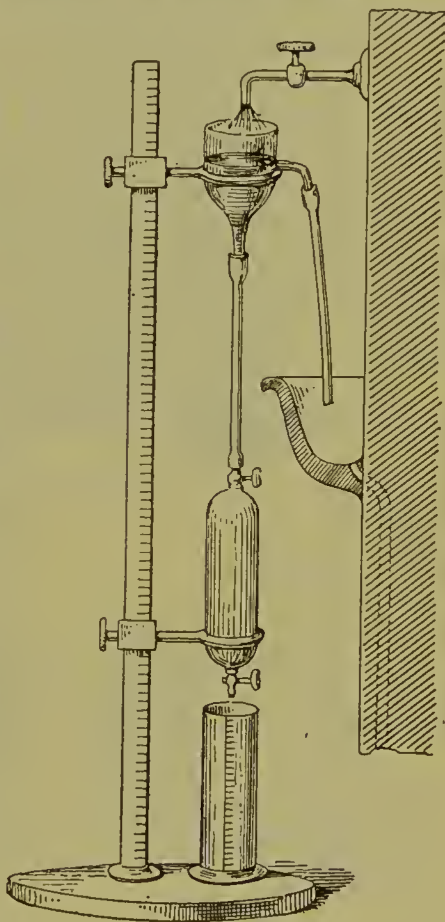


Fig. 277.

I terreni argillosi sono poco o punto permeabili all' acqua: essi sono porosi allo stato secco, ma bagnandosi divengono come una poltiglia nella quale i pori si ostruiscono completamente.

Coefficiente di permeabilità per l'acqua. — Per la permeabilità per l'acqua vale una formola analoga a quella già data per la permeabilità per l'aria; cioè:

$$Q = c \frac{S}{L} h$$

ove Q esprime la quantità d'acqua filtrata nell'unità di tempo, S la sezione, L la lunghezza del cilindro, h l'altezza della colonna d'acqua per la pressione della quale si è ottenuto il volume Q nell'unità di tempo e c è un coefficiente di proporzionalità variabile da terreno a terreno e che può essere chiamato *coefficiente di permeabilità per l'acqua* o *permeabilità specifica per l'acqua.* Esso rappresenta la quantità di acqua che nell'unità di tempo filtra attraverso ad un cilindro di terra di sezione 1, di lunghezza 1 e quando l'altezza della colonna di acqua è eguale ad 1.

Capacità per l'acqua.

Chiamasi *capacità per l'acqua* la proprietà che ha il terreno di trattenere nei suoi pori una certa quantità d'acqua che con esso è venuta in contatto.

La maggiore o minore quantità di acqua che ogni terreno può trattenere, dà la misura della capacità.

La capacità di un terreno per l'acqua sta in relazione colla porosità e sopratutto colla grossezza dei pori; perchè un terreno finamente poroso trattiene più acqua di un terreno a grandi pori per azione capillare più sentita e per la grande superficie di adesione offerta. Inoltre la capacità per l'acqua sta in relazione colle proprietà chimiche, colla natura mineralogica del terreno e colla quantità di materie organiche.

Si chiama *capacità massima* l'attitudine di un terreno a contenere l'acqua in tutti gli spazi liberi o pori; si chiama *capacità minima* la quantità massima di acqua che un terreno può trattenere nei suoi interstizi per adesione e contro l'azione della gravità.

Determinazione della capacità per l'acqua. *Col cilindro di Flügge.* — Dopo di aver seccato il terreno, nel modo che si è detto, il cilindro si dispone verticalmente su di un sostegno: il portagomma inferiore si unisce, mediante tubo di gomma, con un imbuto a robinetto contenente acqua ed elevato gradatamente fino ad una altezza superiore alla parte estrema del cilindro (fig. 278). Si fa arrivare l'acqua nel terreno con grande lentezza, affinchè le bollicine di aria siano tutte cacciate e sostituite dall'acqua e si cessa quando si vede uscire acqua dal tubicino superiore del cilindro. Si fa sgocciolare liberamente, si asciuga il cilindro esternamente e si pesa. Conoscendo tutte le costanti del cilindro, conoscendo il peso ed il volume del terreno incluso allo stato secco, si potrà conoscere la quantità di acqua assorbita, che, con facile calcolo, si può riferire a 100 volumi di terreno.

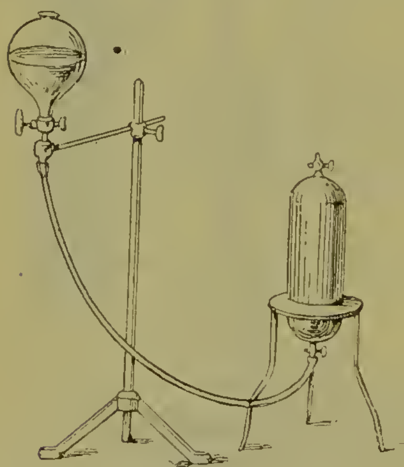


Fig. 278.

Ora, conoscendo la porosità del terreno, può riuscire utile fare il rapporto tra l'acqua trattenuta dai piccoli pori, e che rappresenta la capacità, ed il volume totale dei pori, poichè da questo rapporto si può conoscere la esistenza nel terreno di molti pori grandi e pochi piccoli o viceversa (v. anche vol. II, pag. 311).

Potere di assorbimento capillare per l'acqua. — Si chiama assorbimento capillare la proprietà che ha il terreno di far salire l'acqua che lo bagna negli strati bassi per azione dei pori piccolissimi.

Per determinare il potere di assorbimento capillare non si ha una misura assoluta, ma una misura relativa, facendo confronti fra terreno e terreno posti tutti nelle condizioni identiche. Per ciò si scelgono dei tubi lunghi un metro (fig. 279) e del diametro di 2 cm.: si chiudono nella parte inferiore con una pezzuola di tela o di mussolina e si riempiono di terra seccata, addensandovela nel miglior modo possibile. Poi si immergono per 1 o 2 cm. nell'acqua,

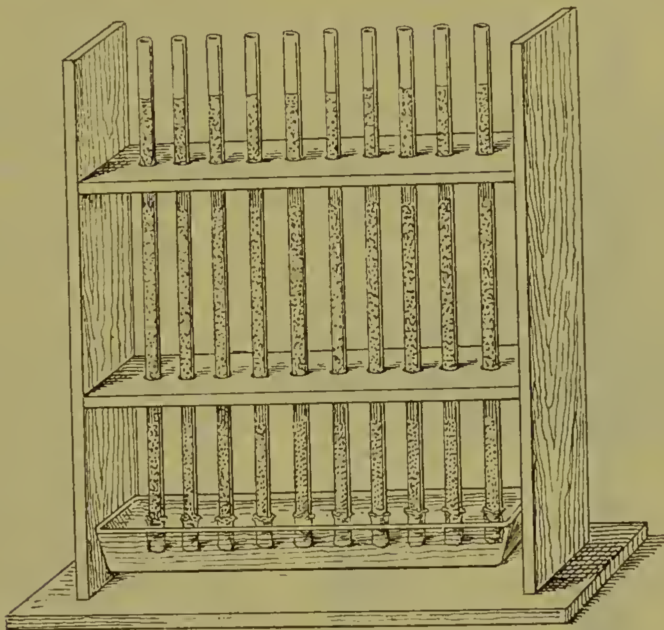


Fig. 279.

contenuta in un recipiente sottostante, e si determina il tempo trascorso perchè l'acqua imbeva il terreno per un'altezza di 20, 30, 40, 50, 60, 70 cm.; oppure si determina l'altezza raggiunta dall'acqua in un determinato tempo: 24, 48, 72 ore, ecc.

In questa determinazione si deve aver cura di mantenere l'acqua sempre allo stesso livello nel recipiente ove si trovano i tubi.

I risultati di coteste determinazioni sono solo approssimati; poichè, discordano spessissimo tra loro nell'istesso terreno, sopratutto per la diversa compattezza che esso acquista, messo in tubi diversi o rinnovato nello stesso tubo.

Perciò meglio che coi metodi sopradetti, nei quali si usa terreno mosso, il potere di assorbimento capillare si determina sul terreno conservante la struttura naturale. Palazzo consiglia il seguente procedimento. Si conficca nel terreno un robusto tubo di ferro, tagliente nella parte inferiore e del diametro di 20 a 25 cm. (fig. 280). Si estrae dal suolo nel modo stesso che si è detto pel cilindro Flügge, evitando di perdere il terreno; si copre con mussolina la parte inferiore, ed il tubo si immerge per 1 o 2 cm. nell'acqua. Questa salirà nel terreno, dopo un tempo determinato, fino ad una certa altezza, per conoscere la quale si conficca nel terreno stesso, dall'alto al basso, una specie di sonda elettrica, formata di un tubetto rigido di metallo racchiudente due fili isolati di rame e terminati da due punte di pla-

tino tenute a brevissima distanza, da qualche mastice isolante, l'una dall'altra. Le estremità scoperte delle punte di platino devono trovarsi precisamente allo sbocco inferiore del tubetto. I fili di rame fanno parte di un circuito elettrico, nel quale, oltre alla pila, è inscrito un galvanoscopio semplice. Fino a che le punte attraversano terreno secco il circuito elettrico rimane interrotto e l'ago del galvanoscopio sta fermo: ma quando toccano il terreno umido ovvero un mezzo conduttore, il circuito si chiuderà ed il galvanoscopio si metterà in movimento. L'altezza del terreno inumidito sarà data dalla differenza fra la lunghezza totale del tubo di ferro e la lunghezza della porzione di sonda introdotta nel terreno. Con questo dato si calcola l'altezza raggiunta dall'acqua in relazione col tempo trascorso.

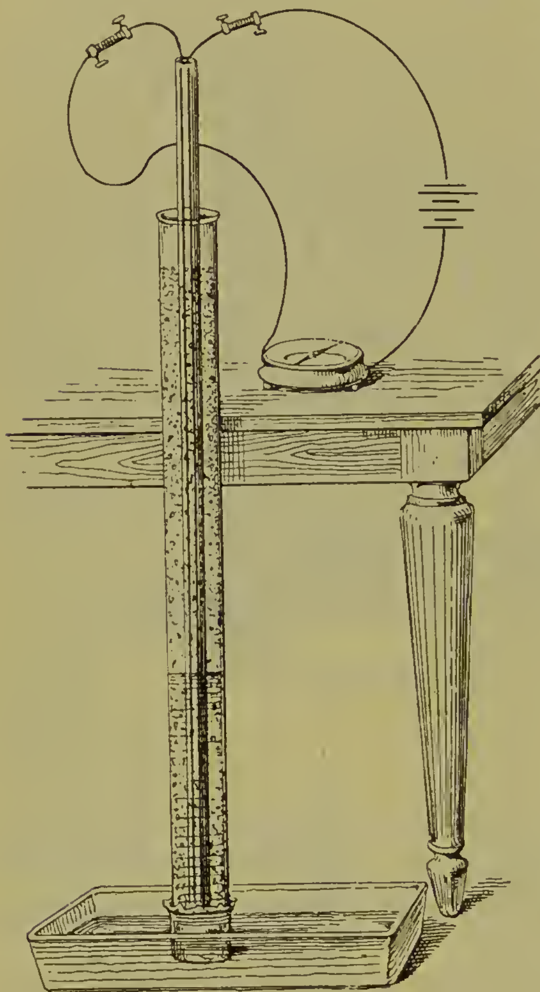


Fig. 280.

Umidità del terreno.

In un terreno umido si deve distinguere l'acqua di *imbibizione* e l'acqua *igroscopica*. Per acqua di imbibizione si intende l'acqua che aderisce alle pareti dei pori o trattenuta per capillarità; per acqua igroscopica si intende l'acqua trattenuta dal terreno per azione chimica e variabile coll'umidità dell'aria; per acqua di combinazione si intende l'acqua contenuta nel terreno che si elimina a temperatura elevata da 100° in su.

L'acqua di *imbibizione* si determina distendendo 20 gr. di terreno umido in un recipiente di cristallo a fondo piano e molto ampio in modo da farne uno strato non più alto di 3 mm. Si pesa recipiente e terreno colla massima accuratezza e precisione possibile e si espone all'aria di un ambiente con una temperatura media al riparo da correnti d'aria e dai raggi diretti del sole. Dopo qualche giorno si ripesa, si espone nuovamente all'aria per qualche tempo, si pesa nuovamente e ciò fino a che siasi raggiunta la costanza di peso. La differenza tra la prima e l'ultima pesata ci dà la quantità di acqua di imbibizione contenuta in 20 gr. di terreno; moltiplicando questa quantità per 5 si avrà la quantità di acqua in 100 gr. di terreno.

L'acqua *igroscopica* si determina seccando a 50° in corrente d'aria secca 5 o 6 gr. di terreno privato dell'acqua di imbibizione. fino a costanza di peso; oppure esponendo, fino a costanza di peso, la stessa quantità di terreno all'azione essiccante dell'acido solforico concentrato o dell'anidride fosforica, in un comune essiccatore.

La differenza di peso ci dà la quantità di acqua igroscopica contenuta nei 5 o 6 gr. di terreno, quantità che, con facile calcolo, si riferisce a 100 di terreno seccato all'aria oppure al terreno umido primitivo, tenendo conto dell'acqua di imbibizione.

L'acqua di combinazione si determina esponendo il terreno a 100° o ad una temperatura superiore (v. anche vol. II, pag. 316).

Potere di evaporazione del terreno per l'acqua.

Per *potere di evaporazione* del terreno per l'acqua si intende la proprietà che esso ha di cedere all'aria, in tempo più o meno sollecito l'acqua trattenuta per imbibizione e per capillarità. Questa proprietà è in dipendenza di molti fattori, di cui alcuni si riferiscono alle condizioni atmosferiche, altri alle condizioni ed alle proprietà del terreno stesso. Tra i primi si devono mettere: lo stato igrometrico dell'aria, la frequenza e la intensità dei movimenti atmosferici; tra i secondi: la quantità di acqua, le proprietà particolari del terreno e specialmente la capacità per l'acqua, il potere di assorbimento capillare e la temperatura, che, a sua volta, è in relazione colla durata del soleggiamento, colla ubicazione, col calore specifico, col potere assorbente del terreno pel calore, ecc.

MISURA DEL POTERE DI EVAPORAZIONE. — Nella misura del potere di evaporazione del terreno per l'acqua si possono avere due obbiettivi distinti. O si ricerca quale fra i terreni diversi si presta meglio, per le sue proprietà fisiche, alla evaporazione dell'acqua in esso contenuta; oppure si valuta in modo assoluto la quantità di acqua evaporata da una limitata porzione di terra, posta, quanto meglio è possibile, nelle condizioni che si verificano in natura, per estendere il risultato ad una zona più o meno grande e calcolare la quantità di acqua che dal suolo passa, per evaporazione, nell'atmosfera.

Evaporimetro di Montsouris. — L'evaporimetro di Montsouris dà precisamente la quantità d'acqua che può evaporare da una limitata porzione di terreno posto in condizioni più vicine a quelle che s'incontrano in natura. Esso è composto di una cassa cubica di latta di m. 0,30 di lato, piena di terra vegetale, con erba nella parte superiore e di uua bascule romana, su cui posa la cassa, la quale bascule registra automaticamente lc variazioui di peso del terreno (fig. 281). Tutto è posto in una cavità, praticata nel suolo, iu modo che l'erba della cassa sia a livello dell'erba del suolo circostaute. Tra le faccie laterali della cassa e le pareti della cavità, formate di placche di latta, vi ha uno spazio piccolissimo di 2 cm. coperto nella parte superiore con un piano inclinato, fisso al bordo della cassa, per evitare l'introduzione di acqua, e di corpi estranei. In questo modo la cassa è protctta quasi completamente dall'influenza dell'aria e la temperatura ivi è, presso a poco, la stessa che nel terreno naturale alla stessa profondità.

L'esistenza del fondo nella cassa causa un errore difficile ad evitare, poichè la terra si secca più rapidamente che nel terreno naturale, il quale ha sempre dclle riserve di acqua nelle suc profondità, che progressivameute ascendouo per iubibizione e per capillarità. L'acqua che si può trovare accumulata nel fondo della cassa esercita un'analoga influenza finchè dura, ma quando è finita la cssiccazionc della terra procede rapidissimameute.

Inoltre le forti pioggie hanno sul terreno naturale un'azionc differente da quella che esse hanno sul terreno dell'evaporimetro, poichè nell'un caso le acque si perdono nella profondità

o scorrono a seconda che il suolo è permeabile od impermeabile, nell'altro stagnano, riempiono i pori e trabordano dalla parte superiore, sfuggendo alla registrazione. Ciò accade specialmente per causa di pioggie torrenziali e per causa anche di piccole pioggie quando, come in inverno, l'evaporazione è piccola ed il terreno contenuto nella cassa è saturo di acqua.

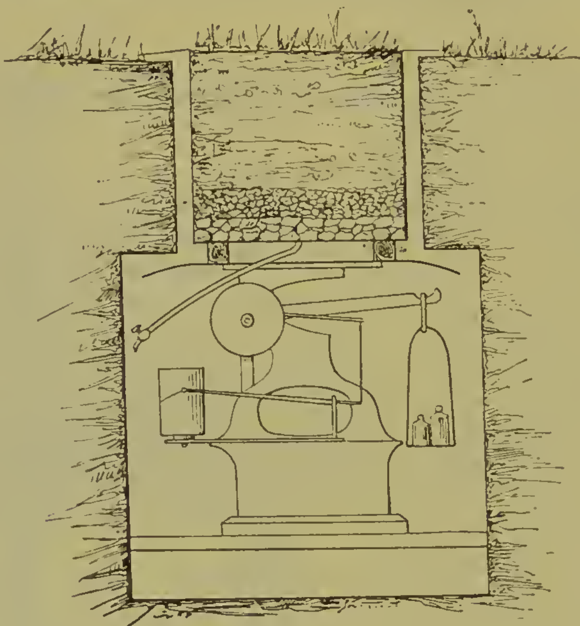


Fig. 281

Per mettere l'evaporimetro nelle migliori condizioni possibili, è necessario di togliere l'acqua in eccesso nei periodi di pioggia e di aggiungerne nei periodi di secca. L'acqua in eccesso si può togliere mediante un tubo di piombo saldato al fondo della cassa e terminante con un robinetto; l'acqua mancante si aggiunge inaffiando la superficie erbosa del terreno. Per evitare che l'acqua in eccesso trascini della terra fina ed ostruisca il condotto, nel fondo della cassa si dispone uno strato di grossi ciottoli coperti con uno strato di sabbia fina, affinchè l'acqua che scende in basso filtri e si raccolga nel fondo ed esca dalla chiavetta di scarico quasi limpida.

In queste condizioni, le misure dell'evaporazione hanno una significazione fisica nettissima, l'acqua evaporata essendo proporzionale al potere evaporante dell'aria.

Con cotesto evaporimetro si può facilmente conoscere la quantità di acqua evaporata nelle 12 ore e calcolare la depressione in millimetri della superficie liquida, conoscendo la superficie dello strato di terreno evaporante.

Potere assorbente ed emissivo del terreno pel calore.

Si chiama *potere assorbente* pel calore di un corpo il rapporto tra la quantità di energia calorifica assorbita e quella ricevuta.

Questo potere varia da corpo a corpo e nel nerofumo ha il massimo valore. Perciò, questo serve come termine di confronto per i poteri assorbenti di tutti gli altri corpi ed anche per determinare il così detto *potere assorbente relativo*, che è il rapporto tra la quantità di calore che un corpo assorbe e quella che assorbirebbe il nerofumo posto nelle identiche condizioni.

Si chiama *potere emissivo* di un corpo la quantità di energia calorifica raggiante che il corpo cede nell'unità di tempo normalmente alla unità di superficie, quando l'eccesso di temperatura sia di 1° C.

Il potere emissivo massimo è dato pure dal nerofumo, al quale si usano riferire i poteri emissivi dei vari corpi, determinando il *potere emissivo relativo*, che non è altro che il rapporto fra la quantità di calore emesso da un corpo e la quantità che ne emetterebbe il nerofumo, nelle identiche condizioni.

In uno stesso corpo, quando si considerino raggi termici della stessa specie o della stessa rifrangibilità, il potere assorbente ed il potere emissivo sono rappresentati dallo *stesso numero*.

Il potere emissivo del terreno siliceo, della sabbia silicea e di alcuni terreni argillosi, calcarei, silicei, è quasi eguale al potere emissivo del nerofumo. Il terreno calcareo ed argilloso ha un potere emissivo di poco inferiore a quello del nerofumo; la pietra calcarea pulita ed il tufo hanno un potere emissivo che è circa 70 per cento di quello del nerofumo.

Il colore oscuro del terreno, sia naturale, sia acquistato per inumidimento, e la grana fina fanno aumentare il potere assorbente ed emissivo: il colore chiaro e l'addensamento li fanno diminuire.

Determinazione del potere emissivo ed assorbente. — Il potere emissivo ed assorbente può essere determinato in modo preciso coll'apparecchio di Melloni: praticamente si determina nel modo seguente: in un recipiente cilindrico di vetro, molto largo e pochissimo alto, si mette del terreno seccato all'aria fino all'estremo superiore. Recipiente e terreno si proteggono dai raggi termici che vi possono giungere lateralmente e dalla perdita od acquisto di calore per conduzione, rivestendo il recipiente con uno spesso involucro di feltro o di amianto e chiudendolo in una cassetta di legno, nel coperchio della quale vi ha un'apertura corrispondente alla sezione del vaso.

Si espone tutto ai raggi diretti del sole e vi si tiene per 6 ore: dopo ciò, su di un termometro massimo, seppellito ad un centimetro dalla superficie del terreno, si legge la temperatura raggiunta per la soleggiatura e questa temperatura dà un criterio sul maggiore o minore potere assorbente ed emissivo del terreno.

Temperatura del suolo.

Le sorgenti di calore che influiscono sul terreno sono tre: *calore solare; calore interno della terra; calore sviluppato nei processi chimici di decomposizione, ossidazione*, ecc.

Di queste tre sorgenti, la più importante è la prima; le altre due si possono considerare trascurabili anche perchè spessissimo sfuggono alla osservazione.

Il terreno però ordinariamente non si riscalda in relazione della maggiore o minore quantità di calore che riceve dal sole in direzione normale od obliqua e ciò perchè varie cause intrinseche ed estrinseche concorrono ad alterarlo. Tra le cause intrinseche notiamo: il calore specifico, il potere assorbente ed emissivo e la conduttività termica; tra le cause estrinseche: la durata del soleggiamento, l'irradiazione notturna, l'evaporazione dell'acqua dal terreno, la ventilazione, lo stato della superficie del terreno, riguardo alla vegetazione.

Determinazione della temperatura del suolo. — La temperatura del suolo si determina mediante termometri speciali, che sono stati chiamati *geotermometri*.

I geotermometri di Alvergniat sono termometri a mercurio piegati quasi ad angolo retto e nei quali la graduazione si trova nella parte che dovrà, per necessità, sporgere dal terreno.

Per la determinazione si fa un foro nel terreno mediante un bastone di legno od un'asta di ferro, vi si introduce il termometro per tutta la sua lunghezza, si adatta e si comprime la terra attorno al foro e si attende che la colonna termometrica, che sporge aderente al suolo, abbia raggiunto il suo equilibrio. Si legge il numero di gradi i quali indicano la temperatura del terreno a quella profondità.

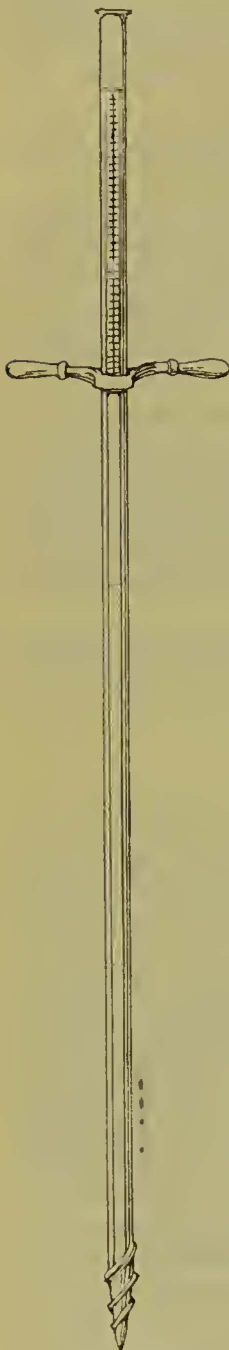


Fig. 282.

La serie dei termometri di Alvergniat comprende tre pezzi di diversa lunghezza, cioè, di 20, 40, 60 centimetri e perciò con essi si può determinare la temperatura del terreno non oltre i 60 centimetri di profondità.

Geotermometri a trivella. — I geotermometri a trivella sono costituiti da un lungo tubo di ferro (fig. 282), che termina inferiormente a trivella e contiene nel suo interno un termometro, il bulbo del quale tocca il fondo del tubo, situato immediatamente sopra alla punta. Il tubo del termometro, assai lungo e sottile, corre lungo tutto il tubo e sporge fuori dalla parte superiore per qualche decimetro, per dar modo di leggere i gradi di temperatura su di una scala graduata. Questa parte è protetta da un astuccio cilindrico di ottone, avvitato nel tubo di ferro e munito di un'apertura o finestra longitudinale, per cui si può vedere la colonna mercuriale e si può leggerne l'altezza nella scala. Lo zero in cotesta graduazione trovasi un po' più in su della base dell'astuccio.

Per la determinazione si infigge il termometro nel terreno mediante la trivella con doppio manubrio, che è mobile e può essere adattato ad altri termometri della serie, ed ivi si lascia il tempo conveniente. La serie è costituita da 5 pezzi la cui lunghezza è 0.5, 1, 1.5, 2 e 3 metri.

Questi geotermometri sono più comodi di quelli fino ad ora descritti, poichè si possono infiggere nel terreno, ovunque si voglia, determinare la temperatura a certa profondità, leggere il grado di temperatura esternamente e fare le osservazioni periodiche per conoscere l'andamento della temperatura del terreno, senza alcun incomodo.

La *temperatura della superficie del terreno* si determina adagiando un termometro sul terreno, affondando il bulbo per qualche millimetro e facendo le letture nel cannello che sporge.

Per determinare la temperatura a maggiori profondità si usano i dispositivi ideati da Lamont e Pfeifer.

Osservazioni sistematiche. — Per stabilire l'andamento annuale della temperatura a profondità maggiori di un metro, ove non si sentono più le variazioni diurne esteriori, basta una osservazione giornaliera; a profondità minori di un metro si usa fare tre letture: alle 9, alle 15 ed alle 21; però esse sono insufficienti per dare dei valori attendibili sulla temperatura media diurna ed annuale e dovrebbero essere più numerose ed estese anche alla notte (v. anche vol. II, pag. 307).

Acqua sotterranea.

Misura della profondità e dell'altezza della falda. — Per avere un'idea sufficientemente esatta del regime idrografico di una regione più o meno estesa, si determina la profondità della falda in molti punti, distribuiti, presso a poco, uniformemente in quella regione.

Per tale determinazione si fanno dei fori con apposite trivelle fino a che il terreno, proveniente dalla trivellazione, è molto umido ed ha i pori tutti ripieni di acqua. Allora si riterrà raggiunta la falda e sull'asta della trivella potrà leggersi la profondità raggiunta, o quota di profondità.

Qualora poi si voglia determinare la quota di profondità dello strato impermeabile, si seguiterà la trivellazione fino a che apparisca il terreno impermeabile e si leggerà sulla trivella la profondità.

La differenza tra le due quote dà l'altezza della falda acquea.

Spesso però, per cotesta misura, si approfitta dei pozzi già esistenti nella regione e scavati collo scopo di provvedere acqua potabile. In questi il livello dell'acqua deve essere alla stessa altezza della falda per la nota legge dei vasi comunicanti.

Per la misura della profondità della superficie acquea nei pozzi si usa il *nastro misuratore* di Pettenkofer (fig. 283), che consiste di un nastro metrico di tela incerata, alla estremità anteriore del quale è attaccata un'asticella d'ottone, di circa mezzo metro di lunghezza, portante una serie di scodellette metalliche fisse alla distanza di un centimetro l'una dall'altra.

L'orlo della prima scodelletta, dalla parte del nastro, segna lo zero della graduazione.

Si fa discendere il nastro nel pozzo, tenendo l'astuccio, da cui si svolge, all'altezza della superficie del suolo, oppure fisso ad un sostegno qualsiasi, disposto a determinata altezza, e si arresterà la discesa quando un senso di leggerezza acquistato dal nastro ci avverte che l'asta metallica tocca l'acqua. Si legge il numero di metri e centimetri di nastro uscito dall'astuccio, si tira su cautamente l'asticella e si nota il numero di centimetri dell'asticella non affondata, ovvero si numerano le scodelline non contenenti acqua e questo numero si somma a quello letto sul nastro. Da questa somma si detrae ancora il numero di centimetri corrispondenti alla distanza tra l'astuccio del nastro e la superficie del terreno e così si avrà la profondità della falda acquifera.

Nel caso che dal pozzo sia stata estratta e si estragga continuamente dell'acqua, è necessario, prima della misura, di aspettare un certo tempo affinchè l'acqua della falda siasi livellata con quella del pozzo. E il tempo che si dovrà aspettare sarà più o meno lungo, a seconda che il terreno sia poco o molto permeabile.

L'apparecchio di Pettenkofer è abbastanza preciso ed offre il vantaggio di potere con esso misurare il livello dell'acqua in molti pozzi successivamente, in un tempo molto breve.


Fig. 283.

Oscillazioni verticali della falda. — La falda acquea può sollevarsi od abbassarsi a seconda che in essa pervenga acqua dopo un

periodo di pioggie, o da essa si evapori dopo un periodo di siccità o defluisca in un modo qualsiasi.

Si possono seguire i movimenti di una falda, misurando a brevi e regolari intervalli di tempo la profondità alla quale si trova la superficie dell'acqua in un pozzo, servendosi del nastro misuratore di Pettenkofer, oppure adottando apparecchi che permettano di leggere immediatamente o registrino automaticamente il livello dell'acqua.

Uno di questi apparecchi, col quale si può conoscere immediatamente l'altezza del livello dell'acqua, è rappresentato dalla fig. 284 e consiste di un galleggiante *a* appeso ad uu nastro verniciato *b*, diviso iu centimetri che, affidato ad una puleggia, è tenuto iu continua tensione

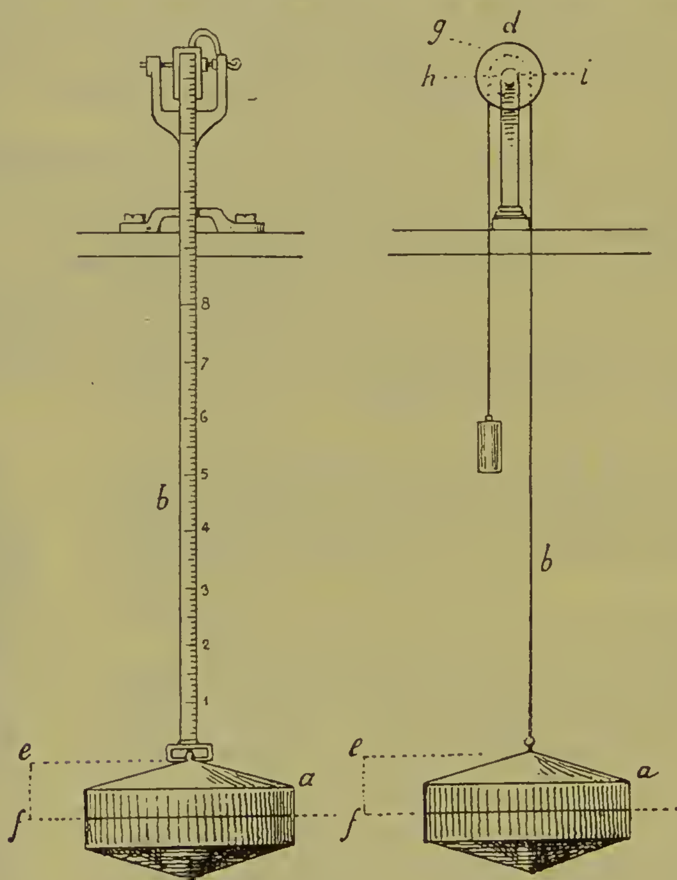


Fig. 284.

dal contropeso. Il galleggiante è un recipiente di lamina di rame della forma di un cilindro, terminato sopra e sotto da duc coni assai depressi e perfettamente chiuso. Questo recipiente è equilibrato in modo col contropcso da immergere nell'acqua fino alla linea *f* dove incomincia la graduazione del nastro.

La puleggia è sosteuuta da una forchetta di fcrro, su cui sta fissato un indice *d* che segna il punto dl ritrovo per la lettura. L'apparecchio si fissa con viti sul coperchlo o sul bordo del pozzo in modo che tanto il galleggiante quauto il contropeso abbiano movimenti completamente liberi per qualsiasi altezza dell'acqua nel pozzo.

Il pozzo scelto per fare le dcterminazioni sopradette devc rispondere alle seguenti condlzioni:

1° Devc csscre fuorl d'uso; cioè da esso non deve attingersi acqua nè permettere che ve nc giunga dall'esterno.

2° Deve trovarsi abbastanza lontano da altri pozzi dai quali si attinga, affinchè le depressioni prodottesi in questi ultimi non siano risentite dal pozzo di misura.

3° Deve trovarsi lontano da corsi d'acqua superficiali, i quali possono, nelle piene, indurre variazioni nel livello della falda sotterranea, o, nel caso, tener conto delle relazioni trovate.

Coi dati avuti dalle osservazioni, fatte ogni giorno oppure anche a più lunghi intervalli, si calcola il livello medio della falda sotterranea nell'anno e si traccia la coordinata vera delle ipo-idroisoipse che figurano nei cartogrammi dell'idrografia sotterranea (v. anche vol. II, pag. 314).

TEMPERATURA DELL'ACQUA SOTTERRANEA. — La temperatura dell'acqua sotterranea è la stessa che negli strati di terreno coi quali si trova in contatto. E perciò quanto più profonda è la falda, tanto meno soggetta sarà alle variazioni diurne e mensili, e tanto più costante sarà in essa la temperatura.

Per la determinazione della temperatura di acque sotterranee si fa uso dei pozzi, ove si fanno discendere speciali termometri. Questi sono dei comuni termometri ad alcool con bulbo grande e pochissimo pronti, protetti in basso da uno strato sufficientemente spesso di tela paraffinata. Cotesti termometri si lasciano immersi nell'acqua per più di un'ora, affine di esser certi che, ad onta dello strato coibente, il termometro abbia preso la temperatura dell'acqua; poi si sollevano rapidamente e si leggono.

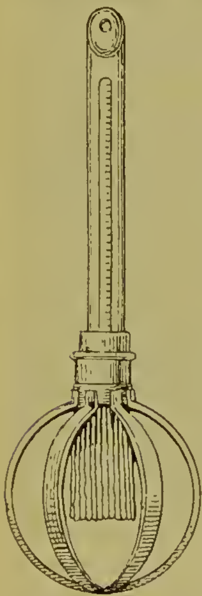


Fig. 285.

Il *termometro a pennello di Jannsen* serve meglio di quello or ora descritto anche perchè, per la determinazione, si impiega un tempo minore.

E' un termometro ad alcool (fig. 285), il bulbo del quale è circondato da un fitto pennello di fili di canapa, tenuto in posto mediante una legatura metallica a cui è affidata una specie di gabbia che deve servire da protettivo del bulbo contro gli urti accidentali. Immergendo questo termometro nell'acqua, i fili si scostano dal bulbo, il quale viene in contatto immediato coll'acqua e ne prende la temperatura rapidamente; estraendolo, i fili bagnati ricadono, si riuniscono compatti attorno al bulbo e formano come un involucro coibente. Questo involucro protegge il termometro dalle variazioni, almeno per quel tempo necessario per la lettura.

Un altro apparecchio, che si usa per questa determinazione, è il *termometro a secchiello*, che si vede nella fig. 286. Il termometro è munito di un astuccio metallico che termina inferiormente in un pozzetto cilindrico, nel mezzo del quale si trova il bulbo del termometro L'acqua entra nel pozzetto, allorchè il termometro si tuffa, per alcuni fori praticati nella parte superiore di esso e non può uscirne allorchè il termometro si estrae e quindi quest'acqua funziona da strato coibente capace di impedire le variazioni di temperatura dall'estrazione alla lettura.

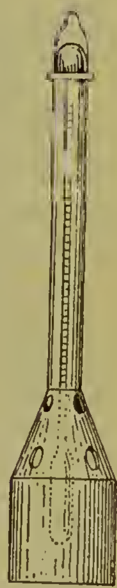


Fig. 286.

Nel caso che nel pozzo sia stata disposta una pompa, si estrae acqua a getto continuo e nel getto si mette un termometro ordinario. La temperatura segnata dal termometro è la temperatura dell'acqua sotterranea.

La temperatura delle acque termali si determina per mezzo di buoni termometri a massimo assai pronti e con una scala estesa fino a 120° C. Questi termometri si chiudono in astucci metallici portanti dei fori in corrispondenza del bulbo, per proteggerli dagli urti e dalle eventuali rotture.

Aria tellurica.

Per *aria tellurica* si intende la massa d'aria che occupa i pori dello strato di terreno che va dalla superficie al pelo della falda acquifera. Generalmente quest'aria, sia per la decomposizione delle materie organiche contenute nel terreno, sia per altri processi chimici, ha una composizione diversa da quella atmosferica. In essa, cioè, si trova una quantità rilevante di anidride carbonica e di umidità; una quantità relativamente piccola di ossigeno; e quantità piccole di altri gas, come ammoniaca, idrogeno solforato, ecc.

Per l'esame chimico dell'aria tellurica si seguono gli stessi metodi indicati per l'aria atmosferica, dei quali non ci occupiamo in questa parte (v. *Chimica* - Aria).

Metodi per la estrazione dell'aria tellurica dal terreno. — Per estrarre l'aria tellurica, Fodor consiglia di infiggere direttamente nel terreno un tubo di ferro del diametro di 2 cm. e terminato in una punta d'acciaio al disopra della quale si trovano alcuni fori, muniti di rete metallica, per permettere il passaggio dell'aria ed evitare l'otturazione. Il tubo, nella parte sporgente dal terreno, è munito di due tubulature laterali a chiavetta, per cui può mettersi in comunicazione cogli apparecchi d'analisi.

Movimenti dell'aria tellurica. — L'aria, che si trova nel terreno, si muove o in senso orizzontale od in senso verticale. I movimenti orizzontali non interessano affatto all'igienista, mentre lo interessano grandemente i movimenti verticali, perchè per essi si scambia l'aria del terreno coll'aria atmosferica.

Le cause principali che determinano il movimento verticale dell'aria tellurica sono: le *variazioni barometriche;* le *differenze di temperatura fra l'aria tellurica e l'aria atmosferica;* le *variazioni di temperatura dell'aria atmosferica;* l'*eccesso di temperatura nell'aria contenuta nelle abitazioni in confronto coll'aria esterna e del terreno;* i *venti;* la *pioggia;* le *oscillazioni verticali della falda acquifera;* i *fenomeni di diffusione.*

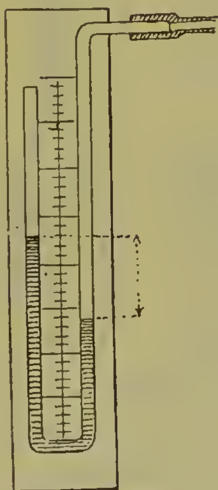


Fig. 287.

Metodi per conoscere e determinare i movimenti dell'aria tellurica. — Il metodo più semplice è quello fondato sull'uso del manometro. L'estremità libera di un tubo di ferro, conficcato nel terreno alla profondità voluta, si unisce, mediante un corto tubo di gomma a pareti spesse, con un manometro ad acqua piegato a sifone (fig. 287). Il liquido nelle due branche si mantiene alla stessa altezza fino a che la pressione esercitata dall'aria tellurica da una parte fa perfettamente equilibrio alla pressione atmosferica dall'altra. Ma se nell'aria tellurica od atmosferica si ha uno squilibrio di pressione, questo si rivela dall'abbassamento del liquido in quella branca del manometro ove la pressione è più forte e dalla sollevazione nell'altra branca. Il dislivello si può leggere su di una scala in millimetri fissata tra le due branche del manometro ed il numero esprime

l'entità della differenza di pressione. La pressione dell'aria tellurica si chiama *positiva*, per rispetto all'aria atmosferica, quando è maggiore, *negativa* quando è minore.

Per rendere più sensibile il manometro descritto si sostituisce in esso l'acqua col petrolio, meno denso e più mobile, si inclina una delle branche ed all'altra si dà un diametro così grande da rendere in essa gli innalzamenti e gli abbassamenti prodotti dalle differenze di pressione, quasi impercettibili.

Manometro differenziale di Reknagel. — Il manometro differenziale di Reknagel è costituito (fig. 288) di una scatola di metallo cilindrica M, di 10 cm. di diametro interno, che si riempie con petrolio e si chiude, a tenuta d'aria, sovrapponendovi una lastra di cristallo smeri-

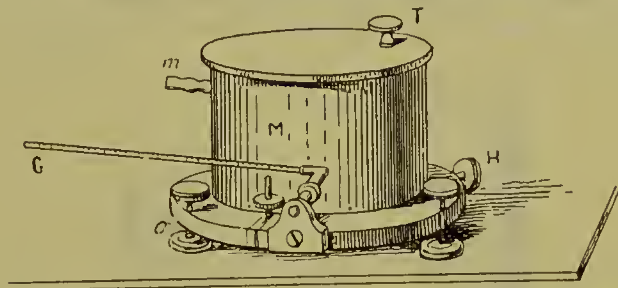


Fig. 288.

gliata e lutata con grasso. La scatola si dispone in piano orizzontale, manovrando le tre viti simili ad a in relazione alle indicazioni fornite da una livelletta rotonda, posta nel mezzo del coperchio. Il tubo m mette in comunicazione la parte superiore della scatola coll'aria di cui si voglia determinare la pressione. Il cannello di vetro C, che ha una lunghezza di 250 mm., un diametro di 2 mm, e porta incisa una graduazione millimetrica, comunica col fondo della scatola mediante un pernio forato ripiegato esternamente ad angolo retto e girevole sul proprio asse. Il turacciolo smerigliato T serve per aggiungere petrolio e la chiavetta H per estrarlo: finalmente la vite, su cui poggia il tubicino graduato, serve a fissarne la inclinazione.

In questo manometro una delle branche è costituita dalla scatola, l'altra dal tubicino graduato, che si inclina più o meno, a seconda della sensibilità che si vuole raggiungere, ed esso perciò serve non solo a mettere in evidenza le differenze di pressione in due ambienti, ma a misurarle, quando sia ben campionato.

Per campionare il manometro, si versa nella scatola M una quantità di petrolio, di peso specifico noto, fino a che esso arrivi all'altezza delle divisioni inferiori del tubicino graduato e si fa la lettura. Poi si riempie dello stesso petrolio un palloncino e si pesa insieme ad un piccolo imbuto: il petrolio, col mezzo dell'imbuto, si versa tutto nella scatola manometrica e si legge la nuova posizione assunta dalla colonna liquida nel tubo graduato. Si ripesa il palloncino vuoto coll'imbuto e si ha così il numero di grammi p di petrolio versati nella scatola. Supponendo che il livello nel tubo sia salito di n divisioni, per conoscere la pressione esercitata dal petrolio p sull'unità di superficie q, od il cm² si dividerà p per il numero di cm² 78.6, rappresentanti la superficie della sezione della scatola. Ma il peso in gr. del petrolio può essere trasformato in gr. d'acqua a 4° od in cmc., e perciò alla pressione $\frac{p}{q} = \frac{\text{grammi}}{\text{cm}^2}$ corrisponde la pressione di una colonna d'acqua alta $\frac{p}{q}$ centimetri, ovvero $10 \times \frac{p}{q}$ millimetri, poichè l'unità di misura per le valutazioni delle pressioni col manometro di Reknagel è il millimetro d'acqua.

E per la pressione $10 \times \frac{p}{q}$ millimetri di acqua si è avuto nel tubo graduato l'aumento di livello di n divisioni; cosicchè ogni divisione del tubo corrisponde alla pressione $10 \times \frac{p}{q} : n$ ovvero $\frac{10 \times p}{q \times n}$ millimetri d'acqua. Questo numero si chiama *fattore di riduzione dello strumento*, per il quale si moltiplicherà il numero di divisioni lette sul tubo manometrico e rap-

presentanti lo spostamento sofferto per una determinata pressione, per avere la pressione cercata espressa in millimetri d'acqua.

L' inclinazione del tubo manometrico però dovrà mantenersi in tutte le determinazioni successive quale era nel campionamento, e se occorresse modificare la sensibilità dell'apparecchio, dando al tubo una inclinazione maggiore, dovrà ripetersi il campionamento.

Per conservare al tubo manometrico la posizione voluta o per dargli la inclinazione opportuna, serve un quadrante metallico mobile che posa sul piano del manometro e si distende in alto colla parte graduata dietro il tubo (fig. 289).

Le indicazioni del manometro saranno precise quando il petrolio conservi sempre la stessa temperatura alla quale è stato fatto il campionamento: nel caso che ciò non sia, bisogna correggere il *fattore di riduzione* per il cambiamento del peso specifico del petrolio.



Fig. 289.

E questa correzione si fa moltiplicando il fattore di riduzione per il rapporto tra il peso specifico del petrolio e quello nel campionamento. Cioè:

$$x = a \times \frac{dm}{dc}$$

ove x è il fattore di riduzione corretto, a il fattore di riduzione nel nuovo campionamento, dm densità del petrolio nella misura, dc nel campionamento.

La determinazione del peso specifico del petrolio si fa o con un buon densimetro o colla bilancia di Westphal, solo nel campionamento del manometro; perchè successivamente, determinando la temperatura del petrolio, si può calcolare il peso specifico, moltiplicando la differenza tra la temperatura del campionamento e quella della misura per 0.0007 e sommandola al peso specifico del campionamento, nel caso che sia superiore, sottraendola nel caso che sia inferiore. Cioè:

$$dm = dc + 0{,}0007 \times (tc - tm)$$
$$dm = dc - 0{,}0007 \times (tm - tc)$$

ove dm è la densità corretta, dc la densità nel campionamento 0.0007 la variazione del peso specifico del petrolio per ogni grado di temperatura, tc e tm la temperatura nel campionamento e nella misura.

Questa correzione del peso specifico del petrolio si potrà fare ogni volta che si è sicuri che la composizione non sia variata e la densità non sia cresciuta per la evaporazione degli idrocarburi volatili: altrimenti, si dovrà fare una determinazione diretta della densità.

Il manometro di Reknagel serve non solo per determinare la differenza di pressione tra l'aria tellurica e l'atmosferica, ma anche per

determinare la velocità delle correnti d'aria nei tubi quando queste cőrrenti siano provocate da piccole differenze di pressione.

Per questo scopo si unisce la scatola del manometro, mediante tubo di gomma più o meno lungo, con uuo speciale tubetto di ottone (fig. 290), il quale termina in un disco di 4 millimetri di diametro e di millimetri 1.5 di spessore. Nel mezzo del disco vi è un forellino di millimetri 1.2 di profondità e 1 millimetro di larghezza, perpendicolare ad un altro forellino di 1 millimetro che va dalla periferia al centro del disco e continua nel tubetto sporgente.

Il dischetto si dispone nel mezzo del tubo o canale, ove si voglia determinare la velocità della corrente d'aria in modo che il forellino sia rivolto verso la corrente e questa lo colpisca normalmente. La pressione che l'aria in moto esercita sull'ostacolo opposto, si trasmette per il forellino fino al mauometro, il quale accuserà l'eccesso di pressione, facendo salire il petrolio nel tubo graduato. Si legge il dislivello e si moltiplica per il fattore di riduzione per trasformarlo in millimetri di colonna verticale di acqua.

Sia P il numero di millimetri d'acqua; la velocità V della corrente nella sezione del tubo o canale, ove è stato posto il dischetto, sarà data dalla formola seguente:

$$V = 4,430 \sqrt{\frac{P}{S}}$$

Ove S rappresenta il peso di un metro cubo d'aria in chilogrammi, alla temperatura ed alla pressione barometrica del momento nel quale è stata fatta la determinazione. Perciò contemporaneamente alla lettura del manometro, si leggerà la temperatura dell'aria e la pressione.

La tavola n. 40 dà i valori in peso di un metro cubo d'aria in dipeudenza della temperatura e della pressione (v. anche vol. II, pag. 317).

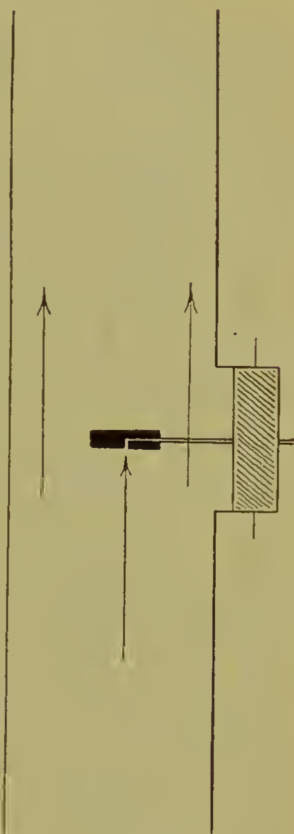

Fig. 290.

TABELLA 40.

Peso di un metro cubo di aria in grammi.

Pressione.

Temperatura	mm. 700	mm. 705	mm. 710	mm. 715	mm. 720	mm. 725	mm. 730	mm. 735	mm. 740	mm. 745	mm. 750	mm. 755	mm. 760	mm. 765	mm. 770	mm. 775	mm. 780	Differenze per 1 millimetro
0° C. . . .	1191	1200	1208	1217	1225	1234	1242	1251	1259	1268	1276	1285	1293	1302	1310	1379	1327	1.7
2	1182	1191	1199	1208	1216	1225	1233	1242	1250	1259	1267	1275	1283	1292	1300	1309	1317	1.7
4	1174	1182	1190	1199	1207	1216	1224	1233	1241	1250	1258	1266	1274	1283	1291	1300	1308	1.7
6	1165	1174	1182	1191	1199	1207	1215	1224	1232	1241	1249	1257	1265	1274	1282	1290	1298	1.7
8	1157	1165	1173	1182	1190	1198	1206	1215	1223	1232	1240	1248	1256	1265	1273	1281	1289	1.7
10	1149	1157	1165	1174	1182	1190	1198	1206	1214	1223	1231	1239	1247	1256	1264	1272	1280	1.6
12	1141	1149	1157	1166	1174	1182	1189	1197	1205	1214	1222	1230	1238	1247	1255	1263	1271	1.6
14	1133	1141	1149	1158	1166	1174	1181	1189	1197	1206	1214	1222	1230	1238	1246	1254	1262	1.6
16	1125	1133	1141	1150	1158	1166	1173	1181	1189	1197	1205	1213	1221	1229	1237	1245	1253	1.6
18	1117	1125	1133	1142	1150	1158	1165	1173	1181	1189	1197	1205	1213	1221	1228	1236	1244	1.6
20	1110	1118	1126	1134	1142	1150	1157	1165	1173	1181	1189	1197	1205	1213	1220	1228	1236	1.6
22	1102	1110	1118	1126	1134	1142	1149	1157	1165	1173	1181	1189	1197	1205	1212	1220	1227	1.6
24	1095	1103	1110	1118	1126	1134	1141	1149	1157	1165	1173	1181	1189	1197	1204	1212	1219	1.5
26	1087	1095	1103	1111	1118	1126	1134	1142	1149	1157	1165	1173	1181	1189	1196	1204	1211	1.5
28	1080	1088	1095	1103	1110	1118	1126	1134	1141	1149	1157	1165	1173	1181	1188	1196	1203	1.5
30	1073	1081	1088	1096	1103	1111	1119	1127	1134	1142	1149	1157	1165	1173	1180	1188	1195	1.5

Proprietà fisiche dei materiali da costruzione.

I materiali usati nella costruzione delle abitazioni, degli acquedotti, delle fogne, nella pavimentazione delle strade, ecc., sono svariatissimi e diversificano da luogo a luogo e sopratutto da costruzione a costruzione, secondo i bisogni. Tutti questi materiali da costruzione hanno proprietà diverse; alcune delle quali interessantissime per l'influenza marcata sullo stato di salubrità di un luogo ove noi soggiorniamo più o meno lungamente. Onde, lo studio sperimentale di coteste proprietà presenta per l'igienista un interesse molto grande; perchè da tale studio dipende l'accettazione od il rifiuto di un dato materiale per costruzioni determinate (v. vol. II, pag. 411 a 426).

Di tutte le proprietà dei materiali da costruzione, saranno trascurate la *resistenza alla pressione, alla trazione, alla flessione, alla torsione, all'uso, al gelo, al fuoco*, ecc., che interessano direttamente l'architetto ed hanno relazione colla durata delle costruzioni; sarà tenuto conto invece della *porosità*, della *permeabilità per l'aria e per l'acqua*, della *conducibilità pel calore*, della *capillarità*, ecc., che interessano grandemente l'igienista. Difatti un materiale poroso e molto permeabile permetterà lo scambio sollecito dell'aria esterna coll'interna delle abitazioni; un materiale, al contrario, che assorbe abbondantemente e trattiene tenacemente l'acqua, rende umide e fredde le abitazioni. Un materiale poroso è improprio assolutamente per pavimentazioni, costruzione di acquedotti, di fogne e di canali che devono smaltire fumo o altri gas e vapori; un materiale che abbia una conducibilità termica elevata è inadatto per la costruzione delle abitazioni che non saranno sufficientemente protette dal freddo e dal caldo esterno e dalla dispersione del caldo interno.

Delle proprietà, che ordinariamente si vogliono determinare nei materiali da costruzione, la porosità è la più importante, perchè ad essa tutte le altre sono, più o meno, strettamente legate e da essa più o meno dipendenti.

Preparazione dei campioni. — Per lo studio delle proprietà fisiche delle roccie compatte o delle pietre da taglio, si preparano campioni tagliati in forma di cubi di cm. 10 di lato e quindi di un volume di cmc. 1000.

Per lo studio delle proprietà fisiche dei laterizi è consigliabile di servirsi dei pezzi stessi così come sono fabbricati.

Per lo studio della permeabilità, sarà necessario prepararsi di tutti i materiali indistintamente, dei pezzi in forma di dischi colle faccie aventi la superficie esatta di un dmq. e lo spessore di un centimetro.

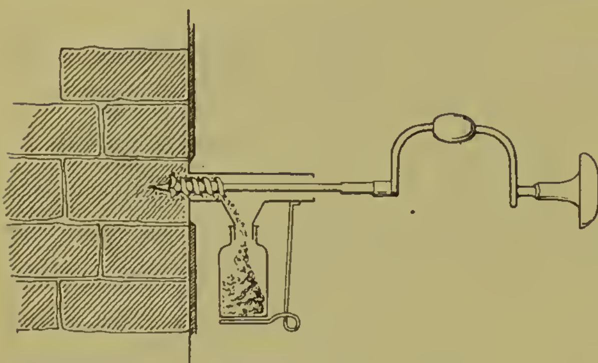


Fig. 291.

Qualora si voglia determinare l'umidità di un muro, si preleva un campione medio, forando il muro in più punti, ad una profondità non inferiore a cm. 10 (Bianchini). Ciò si fa mediante una trivella d'acciaio simile al trapano di cui si servono i falegnami per forare il legno (fig. 291) o meglio mediante la trivella ideata da Pasca e che consiste di un tubo di ferro di cm. 60 di lunghezza e di cm. 2 di diametro all' incirca (fig. 292), terminato, da una parte, con una dentatura a sega e con 4 alette taglienti disposte ad elica, tutte di acciaio finissimo e, dall'altra, con un pezzo solido che chiude il tubo, nel quale si può fissare con una vite di pressione. Questo pezzo solido termina con una punta quadrangolare adattabile al posto della punta di un comune trapano da falegname.



Fig. 292.

Per l'uso, si appoggia sul muro la trivella, la quale, manovrando il trapano, entra triturando il muro e facendo entrare nel tubo il materiale triturato. Questo poi si può fare uscire aprendo la trivella nella parte inferiore.

Questa trivella offre vantaggi grandissimi, perchè penetra nel muro con facilità, raccoglie completamente il materiale triturato e permette di dividere, con precisione, i campioni prelevati a varie profondità, per cui è da preferirsi a tutte quelle che sono state costruite finora per lo scopo anzidetto. Il materiale in polvere si raccoglie in un vasetto di vetro, ed ivi si conserva chiuso per evitare ogni perdita di umidità.

Porosità e volume dei pori. — Per porosità si intende il rapporto tra il volume degli spazi vuoti ed il volume totale del corpo.

Per *volume dei pori* si intende il volume dato dall'insieme di tutti i pori o interstizi esistenti nel materiale e che siano, per lo meno, accessibili all'aria. E' stato detto: *per lo meno accessibili all'aria*, perchè con ciò viene ad essere sottinteso che il volume delle cavernosità o trabecole chiuse che si trovano nell'interno di certe roccie è escluso dal calcolo del volume dei pori. Del resto, coteste trabecole non hanno importanza alcuna sulla poro-

sità, sulla permeabilità e sulla capacità per l'acqua del materiale; hanno importanza però sulla conducibilità termica, di cui si parlerà in seguito.

Inoltre, dicendo *accessibili all'aria* si distingue nettamente il volume dei pori, quale fu definito, ed il volume complessivo di quei pori, i quali, per la loro grossezza, possono essere riempiti con acqua. Poichè si sa che in certi materiali, con struttura piuttosto fina e compatta, una parte del volume totale dei pori sia solo accessibile all'aria e non all'acqua. Perciò, ad evitare confusioni, chiameremo *volume dei pori* o *capacità per l'aria* il volume totale dei pori accessibili all'aria e *capacità per l'acqua* il volume dei pori accessibili all'acqua.

Determinazione del volume dei pori. — Per la determinazione del volume dei pori servono i *volumenometri*, di cui parecchie sono le forme in uso, ma il più semplice è quello di Say, dall'autore chiamato *stereometro*. Esso consiste di un tubo eudiometrico (fig. 293), che nella parte superiore porta un recipiente quasi cilindrico, coi bordi arrotati e da potersi chiudere a tenuta d'aria mediante un disco di vetro smerigliato e spalmato di grasso. Sul tubo, partendo da *o*, sono tracciate due scale, una in millimetri, l'altra in centimetri cubi, ed esprimente la capacità interna del tubo. Questo pesca in un cilindro a piede, piuttosto ampio, e contenente mercurio.

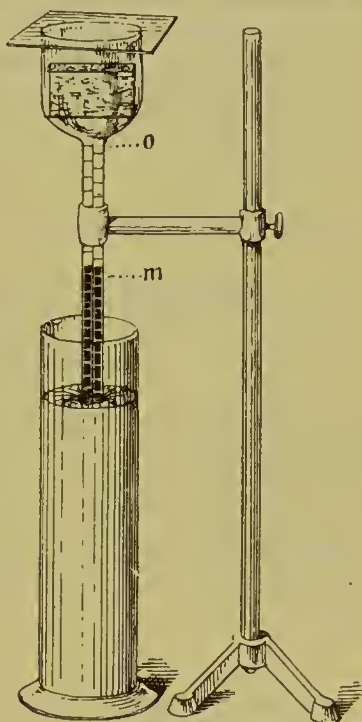


Fig. 293.

Prima di procedere alla determinazione, è necessario di conoscere il volume d'aria V che riempie lo spazio compreso fra il segno O ed il disco smerigliato, cioè è necessario conoscere la capacità del recipiente dell'eudiometro. Per ottener ciò, si affonda l'eudiometro, aperto superiormente, nel mercurio fino al segno *o*, si chiude col disco di vetro e si nota la pressione barometrica del momento. Così nell'eudiometro si trova rinchiuso un volume d'aria V la cui pressione è data dall'altezza barometrica H, ridotta a zero. Dopo ciò, si estrae un certo tratto del tubo eudiometrico ed in questa posizione si legge l'altezza interna del mercurio *m*. Dimodochè il volume primitivo di aria V rinchiusa nell'eudiometro si sarà dilatato ed avrà aumentato di volume di un numero di centimetri cubici corrispondenti alla capacità interna del tubo tra *o* ed *m* e che designeremo con v. La pressione di questo volume $V + v$ d'aria non sarà più quella atmosferica H, ma l'atmosferica diminuita della pressione della colonna di mercurio sporgente, misurata, partendo dal livello del mercurio esterno, mediante la scala millimetrica tracciata sul vetro. Chiamando h l'altezza in millimetri di questa colonna, la pressione interna sarà $H - h$. Cioè la stessa quantità d'aria che prima aveva il volume V alla pressione H, ha ora il volume $V + v$ alla pressione $H - h$ e quindi, applicando la nota legge di Boyle-Mariotte, si avrà la proporzione:

$$V : V + v :: H - h : H$$

ossia

$$V : v :: H - h : h$$

da cui

$$V = v \frac{H - h}{h}.$$

Ovvero si avrà il volume V del recipiente dell'eudiometro, essendo H, h e v tutte grandezze note, eseguendo le operazioni indicate.

Fatto ciò, si introduce nel recipiente dell'eudiometro il pezzo del materiale in esame, seccato a 100° C., e si determina, nel modo detto di sopra, il nuovo volume V dell'aria rinchiusa nell'eudiometro. V_1 sarà in ogni caso minore di V e la differenza fra i due volumi V e V_1 sarà eguale al volume reale del materiale introdotto nell'eudiometro.

Una volta determinato il volume reale del pezzo di materiale in esperimento, per conoscere il volume dei pori sarà necessario determinarne il *volume apparente*. Questo si ottiene calcolandolo dalla lunghezza, larghezza ed altezza, nel caso che il pezzo di materiale abbia una forma geometrica regolare, altrimenti si ricorre al procedimento seguente.

Si spalma con un sottile strato di paraffina il pezzo del materiale da otturarne i pori superficiali e si immerge nell'acqua, contenuta in un cilindro graduato di cristallo, della quale avanti si è determinata l'altezza esattamente. Si legge nuovamente l'altezza dell'acqua dopo immersione e dalla differenza delle due letture si ha il volume apparente del pezzo di materiale in esame.

Una volta determinato il volume reale ed il volume apparente del campione del materiale, si avrà il volume dei pori sottraendo dal volume apparente il volume reale. Il volume dei pori poi si riferisce a 100 del volume apparente, moltiplicandolo per 100 e dividendo il prodotto per il volume apparente.

Nella seguente tabella sono stati raccolti i dati riguardanti il volume dei pori di alcuni materiali da costruzione:

TABELLA 41.

MATERIALE	Provenienza	Volume percentuale dei pori	Sperimentatori
Malta ordinaria	Palermo	38,19	De Blasi e Castiglia.
Malta idraulica	Id.	45,15	Id.
Mattoni (media di 8 camp.) . . .	Id.	45,63	Id.
Mattoni da pavimenti	—	28,70	Pellegrini.
Tufo calcare.	Palermo	36,66 a 47,56	De Blasi e Castiglia.
Marmo	—	4,37	Pellegrini.

CAPACITÀ PER L'ACQUA. — Si chiama *capacità per l'acqua* il rapporto tra la quantità di acqua che il materiale può trattenere nei suoi pori ed il volume apparente del materiale, riferito a 100. La quantità di acqua assorbita e trattenuta, esprime anche il volume complessivo dei pori accessibili all'acqua.

Si distingue anche nei materiali da costruzione una capacità massima ed una capacità minima.

La prima è l'attitudine del materiale a contenere acqua in tutti gli spazi liberi o pori; la seconda esprime la quantità massima di acqua che una roccia può trattenere ne' suoi interstizi per adesione e contro l'azione della gravità.

Determinazione della capacità per l'acqua. — La capacità per l'acqua si determina secondo il metodo proposto da Serafini. Si taglia un piccolo pezzo del materiale del volume approssimativo di 2 cmc., si fa seccare a 100° completameute, e si immerge per una estremità nell'acqua distillata calda. Se l'acqua, dopo un certo tempo, non è salita abbastanza per capillarità, se ne eleva il livello nel recipiente, aggiungendo altra acqua calda fino a che il pezzo apparisca umido. In questo modo si ha il vantaggio che l'aria contenuta nell'interno dei pori sfugge iunanzi all'acqua calda, che invade il materiale dal basso all'alto, nel miglior modo possibile. Quando tutto si è freddato, si estrae il pezzetto del materiale, si asciuga esternamente con carta sugante, si immerge in una buretta graduata contenente acqua ad un certo segno, e si nota il dislivello dell'acqua. Questo dà il volume apparente del pezzetto del materiale in centimetri cubici ed in decimi. Si estrae nuovamente il pezzetto, si asciuga accuratamente con carta, si chiude in un pesafiltri e si pesa. Si fa nuovamente seccare a 100° e si ripesa: la differenza tra il primo ed il secondo peso, dà la quantità di acqua assorbita, che si riferisce a 100 volumi del materiale esaminato, moltiplicandola per 100 e dividendo per il volume apparente.

La maggior difficoltà che si presenta in questa determinazione è la espulsione completa dell'aria dai pori e la sua sostituzione con acqua.

Pellegrini, operando in modo analogo a Serafini, coll'aggiunta del vuoto fatto nella parte superiore del pezzo di materiale, ha osservato che la durata delia immersione deve essere molto lunga per espellere tutta l'aria. Nei materiali con pori finissimi, cioè, almeno di due giorni, con acqua a 70°; di 8 giorni e più cou acqua fredda (Flügge). Pellegrini ha dovuto lasciare immersi per 16 giorni nell'acqua dei frammenti di mattoni d'asfalto compressi, perchè non aumentassero più di peso.

Perciò la costanza fra le due ultime pesate alla distanza di 24 ore, si dovrà prendere come segno della imbibizione completa o più completa possibile.

Capacità massima. — Verney ha proposto per la determinazione di cotesta proprietà dei materiali da costruzione il metodo seguente:

Il blocco tagliato regolarmente e della forma di un parallelepipedo, si immerge nell'acqua in modo che se ne riempiano tutti i pori liberi; si avvolge in carta pergamena e si pesa. Così facendo si evita l'errore nel quale si incorre in altri metodi, per cui facendo sgocciolare ed asciugando con carta bibula, una porzione dei pori si vuota.

Capacità minima. — Lo stesso blocco, nel quale è stata determinata la capacità massima, si dispone sotto una campana, contenente aria satura di umidità ed appoggiato su di un trepiede di cristallo. Quivi si lascia fino a che goccioli acqua, ovvero fino a che il blocco non perda più di peso. In questo modo rimane solo l'acqua di adesione e si evita ogni perdita, essendo posto il materiale iu un ambiente saturo di umidità.

La capacità per l'acqua dei materiali da costruzione è stata determinata da vari esperimentatori, ed i risultati di coteste determinazioni sono riportati nella seguente tabella :

TABELLA 42.

Materiali	Località	Capacità %	Sperimentatore
Gesso	....	50.90	Schürmann
Gesso cotto, polverizzato e compresso. .	....	42 50 a 40.00	Tollet
Malta dei muri.	....	24.20	Schürmann
» »	....	26.00	Lang
Malta di un vecchio muro	Roma	33.88	Serafini
Malta grassa.	»	35.55	»
Malta ordinaria	Palermo	28.09	De Blasi e Castiglia
Malta idraulica.	»	34.37	»
Smalto.	....	19.10	Lang
Cemento.	....	26.50	Schürmann
Cemento Portland	....	17.80	Lang
Mattoni di cemento	....	20.00 a 8.00	Tollet
Mosaico	....	28.00	»
Mattoni (media di 8 campioni)	Palermo	34.37	De Blasi e Castiglia
» (media di 4 campioni)	Roma	36.20	Serafini
Tufo vulcanico.	»	31.10 a 44.60	»
» calcare.	Palermo	28.80 a 36.53	De Blasi e Castiglia
Travertino.	Roma	4.57	Serafini
Selce.	»	3.74	»
Marmo.	»	0.25	»
Rocce compatte	Torino	0.35 a 1.67	Crema
Legno d'abete	....	5.00	Tollet
» »	....	0.46	Pellegini
» di quercia	....	4.50	Tollet
Mattoni a mano	....	37.00 a 38.00	Maerker
» rossi fatti a mano	....	36.70	Serafini
» gialli »	....	43.70	»
» rossi a macchina	....	32.70	»

Segue TABELLA 42.

Materiali	Località	Capacità %	Sperimentatore
Mattoni gialli a macchina.	....	31.50	Serafini
» compressi a macchina	....	24.90	Schürmann
» poco cotti.	....	32.70	Lang
» assai cotti.	...	28.30	»
» di scoria a mano.	....	35.90	Witting
» » a macchina.	....	29.80	»
» » di diversa provenienza	....	25.80 a 22.60	Lang
» refrattari	....	27.90	»
» smaltati.	....	....	»
Quadrelli.	....	2.00	Tollet
Tegole.	....	29.00 a 2.60	»
Ardesie	....	9.00 a 1.00	»
Tufo calcare	....	32.20	Schürmann
» »	....	20.20	Lang
Calcari teneri	....	33.50 a 14.00	Tollet
» duri	....	17.00 a 12.00	»
» schistosi	....	9.30	Lang
Grès.	....	27.60	Witting
» verdi	....	10.00 a 7.00	Lang
» ceramica	...	5.00 a 0.50	Tollet
Dolomite.	....	14.70	Lang
Granito a grana fina	....	0.60	»
» » grossa	....	0.45	»
Porfiri.	....	2.75	»
Sienite.	....	1.38	»
Serpentino.	....	0.56	»
Marmo di Sant'Anna.	....	0.05	»
» bianco	....	0.59	»
Marmi di diversa provenienza	....	0.22 a 0.11	Lang

Le differenze che si notano nei risultati ottenuti dai diversi sperimentatori, operando su materiali stessi, provengono dal diverso metodo usato nella determinazione, dalla durata della immersione nell'acqua e dal non aver tenuto conto dell'acqua nello stato nel quale riempie i vuoti e nello stato di adesione, di semicombinazione e di combinazione, oppure dalla diversa capacità che presentano materiali della stessa composizione a seconda del giacimento da cui provengono od il modo di fabbricazione. Per le quali cose apparisce chiarissima la necessità di adottare un metodo di determinazione unico e di studiare per ogni contrada la capacità per l'acqua e le altre proprietà fisiche dei materiali da costruzione che ivi sono utilizzati.

Valutazione della facilità colla quale i materiali da costruzione assorbono l'acqua. — Spessissimo interessa, più che la capacità idrica, di conoscere la facilità maggiore o minore colla quale i materiali da costruzione assorbono l'acqua, poichè questi raramente si trovano in condizioni da saturarsene.

Per cotesta valutazione, si determina il tempo che campioni di materiali secchi, e delle identiche dimensioni, impiegano per saturarsi d'acqua, operando come è stato detto per la misura della capacità. Oppure si determina la quantità di acqua assorbita dai campioni di materiali delle stesse dimensioni e secchi, nello stesso spazio di tempo. Questo tempo però deve essere superiore a quello necessario per la saturazione.

Finalmente si può valutare cotesta facilità, determinando il tempo necessario per l'assorbimento di una stessa quantità d'acqua, molto inferiore a quella necessaria per la saturazione. Ciò si ottiene, facendo cadere sui campioni di materiali seccati a 100°, delle goccie d'acqua dello stesso volume, uscite, cioè, dalla stessa pipetta o dallo stesso contagoccie, e notando il tempo che ciascuna goccia impiega a sparire.

Le indicazioni fornite da cotesto procedimento, possono dare indicazioni utili e sufficienti per conoscere, ad es., la facilità colla quale le mura delle abitazioni potranno assorbire l'acqua di pioggia che le bagna.

Permeabilità per l'aria.

La permeabilità dei materiali da costruzione si può definire la proprietà che essi hanno di far passare attraverso alla loro massa un fluido, con maggiore o minore facilità. La permeabilità per l'aria è misurata dal numero di litri d'aria che, sotto determinata pressione, passano nell'unità di tempo attraverso a pezzi di materiali di determinata superficie e spessore.

Nei materiali da costruzione, come nel terreno, la permeabilità non è proporzionale al volume dei pori; anzi, secondo Schürmann, è proporzionale alla quarta potenza del diametro dei pori o dei grani. Per la qual cosa, un materiale può avere un volume complessivo di pori abbastanza grande senza avere una grande permeabilità e viceversa.

Metodo Lang modificato. — Si prepara un disco di materiale od una piastra quadrata, con superfici liscie dell'estensione di 1 dm² e dello spessore di 1 cm.: questo disco si fa seccare a 100° e si adatta alla bocca di un imbuto metallico, che ha una apertura un pochino superiore a quella del disco, si lutano le commessure con adatto mastice e si luta anche la super-

ficie laterale sporgente del disco, così da non lasciare scoperta che la sola faccia superiore, per la quale esclusivamente dovrà passare l'aria che attraversa il disco. L'imbuto (fig. 294), sostenuto da un trepiedi, è munito lateralmente di una tubulatura con chiavetta, alla quale si unisce un manometro ad acqua, ed inferiormente termina con altra tubulatura a chiavetta che comunica con una bottiglia di lavaggio, contenente acido solforico concentrato per la essiccazione dell'aria, con un contatore e finalmente con un gasometro pieno d'aria.

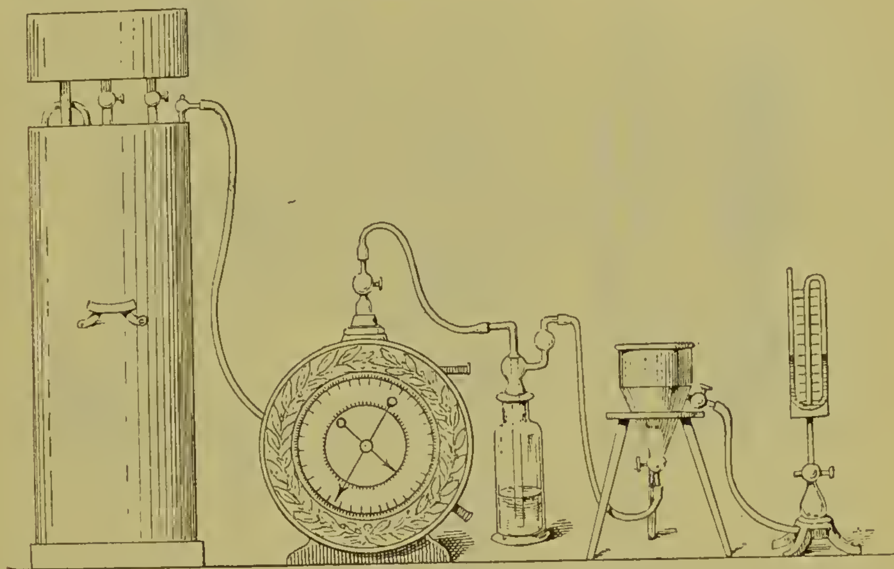


Fig. 294.

Prima della esperienza si regolano le chiavette in modo da avere nel manometro l'indicazione di una pressione determinata e costante, spingendo l'aria dal gasometro verso l'imbuto, cioè, 10 cm. di dislivello. Allora, partendo da un determinato momento, che si legge su di un contasecondi, e da una posizione stabilita delle sfere sul contatore, si dà inizio all'esperienza e si fa attraversare il disco di materiale dall'aria per un tempo determinato, per es. un'ora. Dopo ciò, si legge sul contatore il numero di litri di aria passati attraverso il disco di materiale e si calcola la *permeabilità specifica* od il *coefficiente di permeabilità*, mediante la formola seguente:

$$Q = c \frac{s\,h\,t}{e} \quad c = \frac{s\,h\,t}{e\,Q}.$$

Ove Q è la quantità di aria passata attraverso il materiale nel tempo t, s la superficie di sezione, e lo spessore del materiale, h la differenza di pressione, e c è un coefficiente che dipende dalla natura del materiale e che non è altro che il *coefficiente di permeabilità*. Lang, difatti, ha dimostrato che la quantità di aria Q che passa attraverso ad un materiale nel tempo t è proporzionale al tempo t, alla superficie di sezione s ed alla differenza di pressione h e che è inversamente proporzionale allo spessore c da attraversare. Il coefficiente c sarebbe definito dalla formola quando fossero scelte le unità per esprimere s, h, t ed e che ora sono arbitrarie e diverse da sperimentatore a sperimentatore. E sarebbe desiderabile che si venisse su ciò ad una conclusione, per rendere comparabili i risultati da diverse parti provenienti e che attualmente non lo sono.

La formola di Lang, sopra data, non ha un senso così assoluto come potrebbe credersi perchè, secondo Hudelo e Somasco, la proporzionalità tra Q e lo spessore attraversato, la pressione e la sezione non è che approssimativa; mentre rigorosa è tra Q ed il tempo t. Perciò non si può considerare cotesta formola sufficientemente approssimata che entro certi limiti,

tanto più stretti, almeno per ciò che riguarda lo spessore, quanto più permeabili sono i materiali.

L'esperienza descritta per la determinazione della permeabilità può essere modificata in modo da far passare l'aria attraverso al materiale per aspirazione, invece che per pressione,

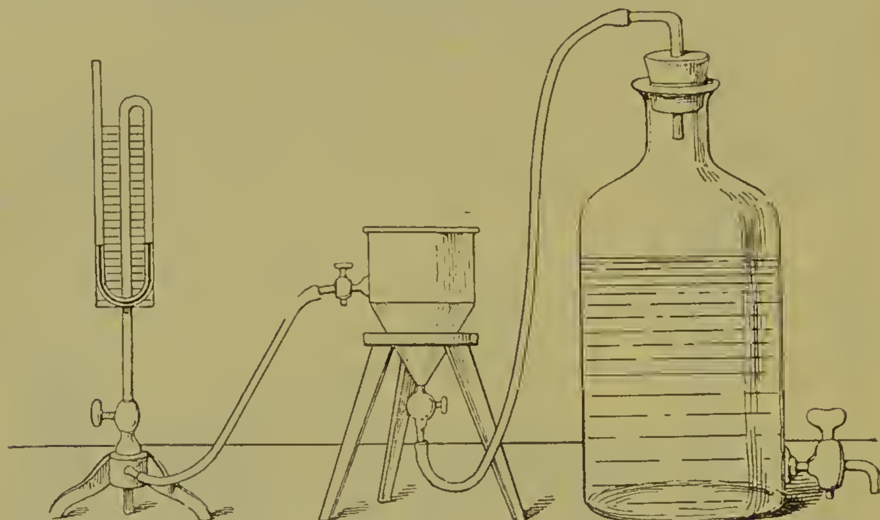


Fig. 295.

e misurando il volume di acqua che esce dall'aspiratore in un tempo determinato. In questo modo si hanno tutti i dati necessari per applicare la formola sopra data. La disposizione da dare all'apparecchio in questo secondo caso è rappresentata dalla fig. 295.

Metodo di Layet. — Per la determinazione della permeabilità può servire anche comodamente il metodo di Layet che si applica nel modo seguente:

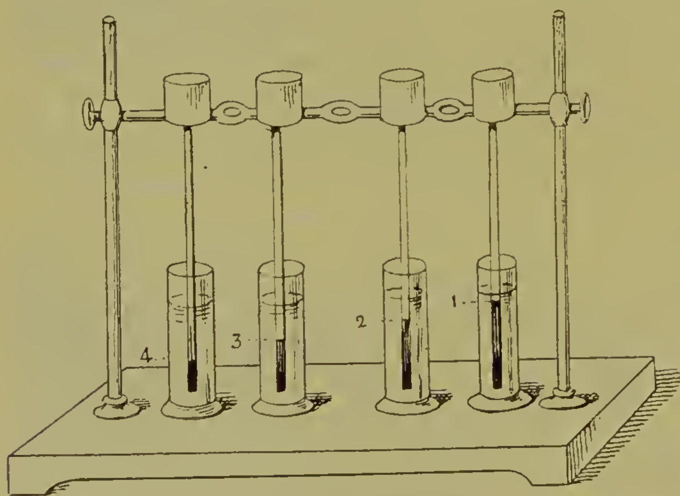


Fig. 296.

I materiali, di cui si vuol comparare la permeabilità, si tagliano tutti in forma di cilindri eguali, nel cui asse si salda a tenuta d'aria, per mezzo di un mastice, un tubo di vetro abbastanza lungo che penetra fino al centro del cilindretto del materiale. Esternamente si intonacano meno che nella faccia superiore e si dispongono su di un sostegno metallico (fig. 296) con i tubi diretti in basso, che si immergono contemporaneamente in cilindri contenenti acqua alla stessa altezza. Si nota il momento nel quale si immerge il tubo nell'acqua e nel quale l'acqua interna del tubo raggiunge l'altezza del livello

esterno. L'aria racchiusa nei tubi di vetro è sottoposta allora ad una stessa pressione iniziale e lo spessore del materiale che questa aria deve attraversare per sfuggire all'esterno, come pure la superficie per la quale l'aria può sfuggire, sono le stesse per tutti i campioni. Per la qual cosa, il tempo trascorso per ristabilire l'equilibrio di pressione tra l'interno e l'esterno e per eguagliare i livelli, è in relazione colla permeabilità del materiale e sarà tanto più breve quanto essa sarà maggiore.

Per il calcolo della permeabilità specifica si seguiranno le indicazioni date dianzi.

Con questo metodo si determina la permeabilità dei materiali in un modo approssimato; perchè la pressione iniziale colla quale è spinta l'aria dall'interno all'esterno non si conserva che un istante e va continuamente diminuendo fino alla fine. Per cui dal principio alla fine diminuirà la quantità di aria che può sfuggire attraverso al materiale nell'unità di tempo. Inoltre, questo metodo non può applicarsi ai materiali troppo porosi o troppo poco porosi, perchè, nel primo caso, l'equilibrio nelle pressioni si ristabilisce immediatamente, nel secondo caso, non si ristabilisce mai, per difetto di pressione interna.

Metodo di Vestea-Pellegrini. — Per comparare la permeabilità per l'aria dei materiali poco permeabili, con forti pressioni, Pellegrini ha utilizzato un metodo immaginato da Di Vestea, apportandovi qualche modificazione. L'apparecchio è rappresentato nella fig. 297, ove il materiale da esaminare, tagliato in forma di disco di 15 cm. di diametro e di 2 cm. di spessore e seccato a 100°, è fissato, con del mastice archanson, sul bordo di un imbuto di vetro *a* di cui l'estremità affilata è saldata ad un lungo tubo due volte piegato ad angolo retto. La estremità di questo tubo pesca in una vaschetta di mercurio *b* e la parte superiore, in prossimità dell'imbuto, porta saldato un tubo laterale *c* per il quale si può congiungere con una pompa a mercurio. Per constatare se l'apparecchio funzioni bene, si solleva la vaschetta *d* contenente mercurio, fino ad immergere completamente quella parte del disco del materiale non ricoperta di mastice; si fa il vuoto e si chiude con una morsetta il tubo di gomma che congiunge il tubo *c* colla pompa. Se le giunture col mastice sono ermetiche, l'apparecchio tiene il vuoto e la colonna di mercurio, sollevata nel tubo verticale, si mantiene ad un'altezza invariabile, altrimenti si abbassa. Nel caso che l'apparecchio tenga perfettamente il vuoto, si abbassa la vaschetta *d:* l'aria, potendo passare attraverso i pori del disco, penetrerà nell'interno e farà abbassare la colonna mercuriale nel tubo manometrico con tanta più sollecitudine quanto maggiore è la permeabilità del materiale. Si nota il tempo trascorso per fare abbassare la colonna manometrica da un'altezza, che deve rimanere eguale in ogni esperimento, fino al livello del mercurio nella vaschetta *b*, oppure il tempo trascorso per fare abbassare la colonna manometrica di un determinato numero di millimetri e si potrà calcolare la permeabilità specifica come è stato già detto.

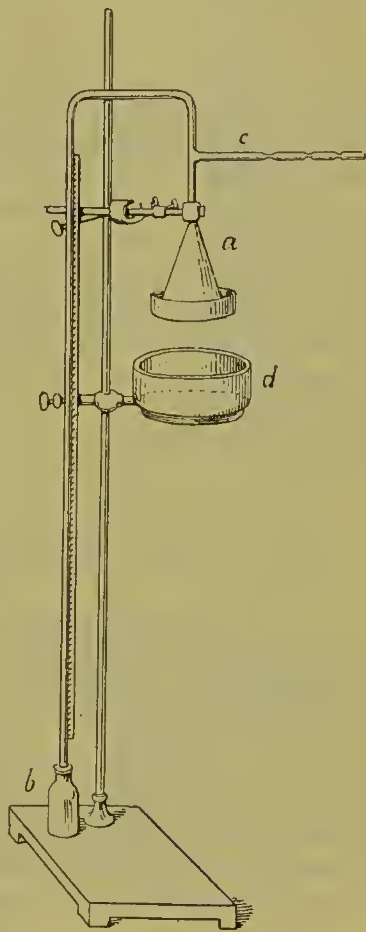


Fig. 297.

La maggior parte degli sperimentatori, che si sono occupati della permeabilità dei materiali da costruzione, si sono serviti di metodi diversi ed hanno operato in condizioni diverse e talvolta anche incompletamente definite. Così, il coefficiente di permeabilità è stato spesso determinato, usando materiali di spessore vario e spingendo l'aria con

pressioni diverse da quelle indicate da Recknagel; per cui i risultati, se possono avere valore in una serie di determinazioni fatte dallo stesso sperimentatore, non sono confrontabili tra di loro.

Con tutto ciò ecco i risultati ottenuti da diversi sperimentatori:

Serafini.	Campione di 3 cm. di spessore, pressione 10 cm. d'acqua
Malta di un vecchio muro	4.700
Malta grassa preparata in laboratorio	1.110
Mattone giallo, a mano	0.339
Mattone giallo, a macchina	0.104
Mattone rosso, a mano	0.066
Mattone rosso, a macchina	0.036
Tufo vulcanico litoide, rossastro	0.036
Tufo vulcanico litoide, giallastro	0.029
Peperino	0.019
Travertino	0.003
Marmo saccaroide	0.000

Pellegrini.	Campione di 2 cm. di spessore e differenza di pressione iniziale di 1 atmosfera
Marmo bianco venato di Carrara	346
Ardesia	284-346
Mattone da pavimento di San Giuliano, Pisa	236
Legno di abete	48
Marmo bianco chiaro ordinario (Massa e Carrara)	21-64
Marmo bianco saccaroide (Serravezza e Carrara)	10.5-16
Marmo screziato comune (Serravezza)	3.8-20
Mattoncini di cemento (Roma)	10.0
Marmo screziato bleu (Carrara e Serravezza)	0.6-4.0

Di Blasi e Castiglia — Di Blasi e La Manna.

			Spessore in mm.	Pressione in mm. d'acqua
Tufo calcareo (Palermo)		0.021-0.225	150	80
Malta	Id.	0.003-0.005	..	80
Mattone	Id.	0.0008	50	80
Tufo calcareo	Id.	0.40-2.51	240	5
Id.	Id.	0.36-1.51	..	10
Id.	Id.	0.29-1.27	..	20
Id.	Id.	0.39-1.62	600	5
Id.	Id.	0.32-2.16	..	10
Id.	Id.	0.32-1.92	..	20

Lang.

Tufo calcareo	7.980
Mattoni diversi	7.596-5.514-2.633
	1.890-1.751-1.687
Legno d'abete	1.010
Malta	0.906
Mattoni chiari (Osnabrück)	0.383
Mattoni a mano molto cotti (Monaco)	0.203
Mattoni da forno (Klinker)	0.145
Cemento Portland	0.136
Mattoni a mano (Monaco)	0.131
Grès verde (Alta Baviera)	0.130
Grès verde (Svizzera)	0.118
Mattoni a mano poco cotti (Monaco)	0.086
Gesso colato	0.040
Legno di quercia	0.006
Mattoni Klinker smaltati	0.000

(V. vol. II, pag. 412).

DETERMINAZIONE DELLA PERMEABILITÀ DEI MURI. — La permeabilità per l'aria dei muri non si può dedurre dalla permeabilità dei materiali che li costituiscono; è necessario di determinarla direttamente. Ciò si fa tagliando un blocco di muro in forma regolare e di un volume non troppo piccolo, *m* (fig. 298) intonacandolo da per tutto con asfalto, meno che in due facce opposte e disponendolo in parte a tenuta perfetta entro una scatola metallica *t*, in modo che una delle facce scoperte sia a contatto dell'aria esterna, l'altra sia rivolta verso il fondo della scatola, che pure comunica coll'esterno mediante un tubicino. Le pareti del blocco devono aderire perfettamente alle pareti della scatola, dimodochè l'aria spinta nell' interno non possa passare altrimenti che attraverso il muro.

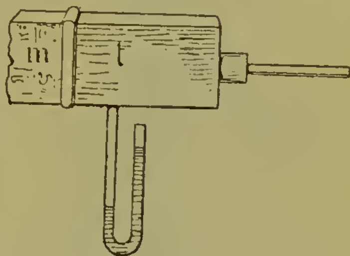


Fig. 298.

Si determina il tempo che un certo volume di aria occupa per passare attraverso il blocco e si applica la formola nota, conoscendo la superficie e lo spessore.

Affinchè i risultati di cotesta determinazione siano attendibili, è consigliabile di operare su blocchi piuttosto grandi, affinchè nel campione siano compresi i difetti di omogeneità dei muri consistenti nelle crepaccie e nelle fessure che si trovano sempre più o meno irregolarmente disseminate nella massa di essi.

Märker ha ottenuto i risultati seguenti, corretti poi da Schümann, sperimentando su muri diversi:

		Coefficiente di permeabilità
Muri di mattoni cotti	mc.	2.57
» di grès	»	4.98
» di argilla	»	5.10
» di tufo calcare	»	6.47
» di aggregato calcare	»	8.69

Hudelo ha trovato che un muro di pietra tenera di m. 0.50 di spessore lascia passare, sotto pressioni varianti tra mm. 1 e 30 d'acqua, da

12 a 350 litri d'aria per metro quadrato e per ora, e che lo stesso muro bagnato interamente sulla sua superficie non lasciava passare che 4 o 5 decimi delle quantità d'aria sopra dette.

Serafini ha trovato che un muro di mattoni gialli a mano, fabbricato con $^4/_5$ di mattoni ed $^1/_5$ di malta, lasciava passare, dopo un anno dalla sua fabbricazione, 600 litri d'aria per metro quadrato e per ora sotto una differenza di pressione di 10 mm. d'acqua. Ed esprime l'opinione che la qualità delle pietre o mattoni utilizzati nella costruzione di un muro non abbiano che poca influenza sulla permeabilità, poichè questa è in relazione strettissima colla quantità e colla qualità della malta.

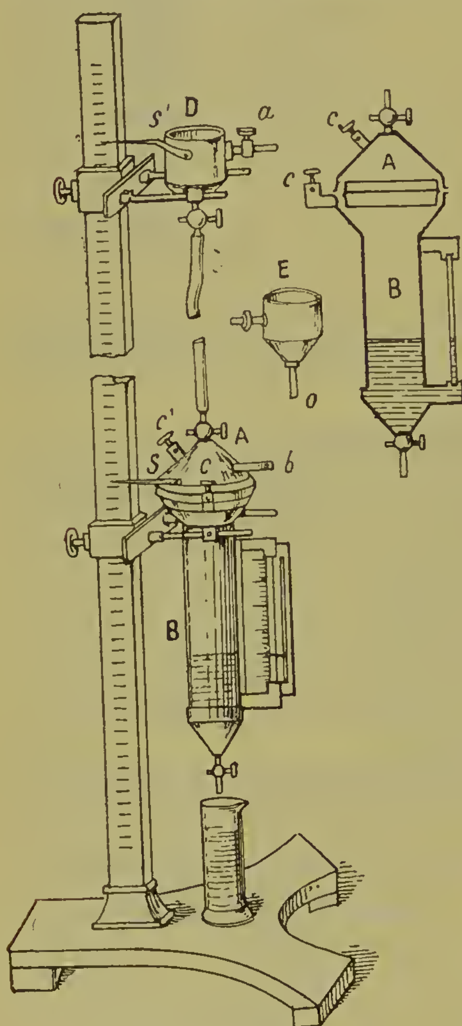


Fig. 299.

Gli intonachi di gesso, di cemento, le vernici ad olio riducono fortemente la permeabilità dei muri. (Hudelo, Roth e Lex).

Permeabilità per l'acqua. — La permeabilità per l'acqua di un determinato materiale da costruzione è misurata dalla quantità d'acqua che passa attraverso ad esso in un tempo determinato e sotto una pressione determinata.

Metodo Palazzo. — Si taglia il materiale in forma di disco con superfici liscie, del diametro di cm. 11.3 e perciò con l'area di sezione di 1 dm² e dello spessore di un centimetro. Il disco si intonaca intorno con mastice, e, mentre questo è ancora semifluido, si introduce in un anello metallico adatto facendo in modo che tra l'anello ed il materiale ci sia chiusura ermetica, ovvero che non rimangauo fori per i quali possa passare l'acqua. Il disco, così adattato, si chiude fra due pezzi metallici *A* e *B* (fig. 299), di cui il superiore è un imbuto capovolto, munito di chiavetta, l'inferiore è un vaso che raccoglie e misura l'acqua passata attraverso il materiale. Nella parte superiore, il raccoglitore *B* ha una svasatura conica che termina con orlo cilindrico, su cui si adatta l'anello che racchiude il materiale; in basso si allunga in forma cilindrica e termina con una chiavetta per lo svuotamento. La parte cilindrica del raccoglitore ha sezione molto stretta e porta lateralmente un tubo di livello, diviso in millimetri, ove si legge l'altezza alla quale arriva l'acqua passata attraverso il disco di materiale. Tutte le parti metalliche combacianti devono essere spalmate di grasso, affinchè tengano l'acqua perfettamente, e sono tenute insieme mediante apposite morsette a vite. L'apparecchio montato, si dispone su di un corsoio che si muove lungo una colonna di legno alta 2 metri, divisa in decimetri e centimetri ed uno stilo *S* indica l'altezza alla quale si trova la superficie

superiore del disco di materiale. Per mezzo di un robusto tubo di gomma si congiunge il robinetto del recipiente A col serbatoio D, il quale porta pure uno stilo che indica l'altezza alla quale si trova la superficie dell'acqua interna. Questa altezza deve essere costante, ciò che si ottiene facendo entrare nel serbatoio un getto continuo d'acqua, di cui l'eccesso si scarica per lo sfioratoio a posto alla stessa altezza dello stilo S^1. In questo modo, l'acqua è costretta a filtrare attraverso il disco di materiale sotto pressione costante, misurata, in centimetri di colonna d'acqua, dalla distanza tra i due indici S ed S^1. L'aria che si trova racchiusa nel raccoglitore esce, mano mano che discende acqua, per un forelliuo piccolissimo c praticato più in alto dell'orlo inferiore della svasatura conica e munito di chiavetta. Nella parte superiore dell'imbuto vi ha pure un forelliuo c^1 che serve a dare sfogo all'aria che trovasi nell'imbuto prima che questo sia completamente riempito di acqua.

Per tale determinazione, si fa imbevere completamente di acqua il pezzetto di materiale su cui si sperimenta, si mette in posto e si dispone tutto l'apparecchio nel modo detto dianzi. Si aprono i robinetti dell'acqua e gli sfiatatoi e si fa filtrare una certa quantità di acqua nel raccoglitore. Si nota allora il momento su di un orologio e si fa filtrare acqua per un'ora o per più ore e si legge l'innalzamento di livello in millimetri.

Per trasformare i millimetri d'acqua nel raccoglitore in cmc., o si procede per calcolo, determinando il diametro del contenente e l'altezza della colonna liquida, oppure per misura, facendo cadere in un cilindro, per mezzo del robinetto situato nella parte estrema del raccoglitore, la colonna di acqua passata attraverso il disco di materiale nel tempo determinato.

Per materiali molto permeabili si può usare una pressione molto piccola, per es., di una colonna d'acqua di 1 centimetro. Allora si sopprime dall'apparecchio tutta la parte superiore, l'imbuto a livello ed il tubo di gomma, ed alla breve tubulatura b di cui è munito l'imbuto A si adatta a vite un secondo recipiente a livello costante E, nel quale lo sfioratoio trovasi allo stesso livello della imboccatura del tubo b.

Per materiali poco permeabili, al contrario, si possono usare forti pressioni, unendo l'imbuto A con una pompa ad iniezione di acqua sotto pressione. Un manometro adatto darà allora la pressione colla quale è iniettata l'acqua e per la quale passa attraverso il materiale.

Anche per la permeabilità per l'acqua si applica la formola stessa usata per la permeabilità per l'aria, cioè:

$$Q = c \frac{s\ h\ t}{e} \qquad c = \frac{s\ h\ t}{e\ Q}$$

ove Q è la quantità d'acqua passata attraverso il disco di materiale nel tempo t (un'ora); S la superficie di sezione (un decimetro quadrato); e lo spessore del materiale (un centimetro); h la differenza di pressione; c è un coefficiente che dipende dalla natura del materiale ed è il *coefficiente di permeabilità*.

Questa formola ha valore quando la quantità Q di acqua che passa nell'unità di tempo sia direttamente proporzionale all'area S della sezione ed alla pressione h ed inversamente proporzionale allo spessore c; cosa che non si può dire rigorosamente vera; ma molto approssimata.

Il metodo Palazzo dà indicazioni molto precise, anche perchè con esso si evita l'errore della evaporazione nei materiali poco porosi, raccogliendo l'acqua che filtra in vaso aperto (v. anche vol. II, pag. 417).

POTERE ASSORBENTE CAPILLARE. — Si intende per potere assorbente capillare la proprietà che hanno i materiali da costruzione di fare ascendere nella loro massa, ad altezze maggiori o minori, l'acqua che ne bagna la sola parte inferiore.

Il potere assorbente capillare dipende da circostanze più o meno complesse; esso però è sempre in relazione colla capacità per l'acqua e colle azioni capillari che sono più marcate nei materiali a grana fina. Cotesta proprietà ha interesse per l'igienista, perchè permette di valutare l'ascensione verticale dell'acqua del suolo nei muri delle nostre

abitazioni e la maggiore o minore umidità che avranno i piani più vicini al suolo.

Le misure del potere assorbente capillare non sono assolute, ma relative o meglio di confronto, come è stato detto pel terreno.

I campioni di materiale si tagliano tutti in forma di prismi allungati e sottili di 15 cm. di lunghezza e di 1 cm² di sezione, si fanno essiccare in stufa e si pesano accuratamente entro scatola di cristallo. Poi si posano diritti in una vaschetta a fondo piano contenente acqua distillata per uno spessore di mezzo centimetro e si nota il tempo che l'acqua impiega per salire ad una determinata altezza, oppure si nota l'altezza raggiunta dall'acqua in un determinato tempo, oppure ancora si nota l'aumento di peso dopo un tempo determinato di immersione, o quando è raggiunto l'assorbimento massimo, indicato dal peso del materiale che rimane costante.

Poincaré ha ottenuto i risultati seguenti su campioni di 19 cm² di superficie di sezione, cm. 12.5 di altezza ed immergenti nell'acqua distillata cm. 0.5 :

TABELLA 43.

	Aumento di peso in grammi dopo ore						
	1	2	3	5	7	24	48
Savonnière	27	34	38	39	39	40	40
Balin	16	20	21	25	27	37	37
Reffroy	14	16	19	22	24	26	26
Chaumont	28	35	39	50	51	51	51
Tuville	15	19	21	24	25	26	26
Chalvraine	21	26	30	33	33	34	34

(V. anche vol. II, pag. 413).

FACOLTÀ DI EVAPORAZIONE E RAPIDITÀ DI ESSICCAZIONE. — La maggiore o minore facilità colla quale l'acqua, assorbita dai materiali da costruzione, può evaporarsi, dipende, oltrechè dalle condizioni atmosferiche e dalle altre condizioni nelle quali si possono trovare i materiali, dalla struttura e dalle proprietà loro.

La conoscenza della facoltà di evaporazione e della rapidità di essiccamento è per l'igienista di grande interesse, perchè ad essa è strettamente unita la umidità o la secchezza delle abitazioni, fabbricate con un dato materiale, piuttosto che con un altro.

La facoltà di evaporazione si misura, determinando la perdita di peso di campioni di materiale della stessa forma e delle stesse dimensioni, imbevuti di acqua sino a saturazione, esposti alla influenza di condizioni identiche, specialmente di temperatura, di ventilazione e di tempo. Ciò si ottiene o esponendoli per un determinato tempo all'aria di un ambiente non frequentato e non riscaldato artificialmente, oppure disponendoli entro un tubo ove si fa passare una corrente continua di aria secca, mantenuta a temperatura costante. Dopo mezz'ora si ripesano i pezzetti di materiale e la differenza ci dà la *facoltà di evaporazione*.

Se dopo la pesata si espongono nuovamente i materiali alle condizioni anteriori e vi si tengono fino ad essiccazione completa, pesando di mezz'ora in mezz'ora, il tempo trascorso per ottenere la costanza di peso ci dà la *rapidità di essiccazione*.

La rapidità di essiccazione o altrimenti detta *coefficiente di prosciugamento*, sarà tanto maggiore quanto maggiore è il diametro dei pori e quanto maggiore è la permeabilità.

Pellegrini, operando la essiccazione in corrente di aria secca, ha ottenuto i risultati riuniti nella tabella 44.

Poincaré, al contrario, essiccando all'aria ambiente e pesando i pezzetti di materiali identici ogni giorno, ha ottenuto i risultati raccolti nella tabella 45 (v. anche vol. II, pag. 413).

CONDUCIBILITÀ TERMICA. — La conducibilità termica dei materiali da costruzione, piuttosto che in valori assoluti, si esprime in valori relativi, sufficienti per le scopo al quale tendono queste ricerche.

Metodo Serafini-Manfredi. — In una cassetta di latta *A* (fig. 300) entra per la tubulatura *b* una corrente costante di vapore d'acqua a 100° ed esce per la tubulatura *c*. Sulla parete superiore di essa sono saldate due scatolette *d d'*, di sezione quadrata, alte 15 mm. e con un sol fondo; in queste si adattano i campioni di materiali *f* ed *f'*, alti 10 cm. e con una base di 20 cm², rivestiti da cinque strati di flanella. Un termometro *t* dà la temperatura del vapor d'acqua, che entra nella cassetta *A* ed avverte se la sorgente di calore si mantiene o non costante. In questa disposizione, il calore può diffondersi nei campioni di materiale, colla minima dispersione possibile, mercè la rivestitura di flanella, e raggiungere la faccia opposta a quella riscaldata. Un termometro, di cui il bulbo è introdotto in una piccola cavità, profonda 2 cm., scavata nella parte superiore del parallelepipedo di materiale, indica il momento nel quale si è raggiunto l'equilibrio o la costanza di temperatura.

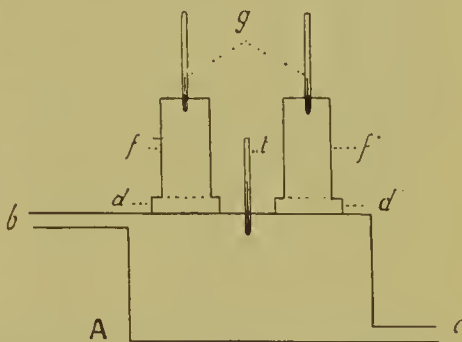


Fig. 300.

Il tempo trascorso per raggiungere cotesta costanza di temperatura esprime la conducibilità relativa del materiale sperimentato.

Serafini, per diversi materiali, ha ottenuto i risultati seguenti:

Marmo	3.39	Peperino	1.62
Travertino	3.31	Malta grassa	1.62
Mattoni rossi a macchina	2.52	Tufo rossastro	1.56
Mattoni gialli a macchina	2.24	Sughero	1.00
Mattoni rossi a mano	2.08		

Metodo Pellegrini. — Pellegrini ha comparato la conducibilità di diversi marmi e di diversi materiali impiegati per pavimenti, per mezzo di un metodo fondato sull'impiego della pila termoelettrica di Melloni e del cubo di Leslie.

TABELLA 44.

Materiali	Volume apparente	Peso del campione	Peso del campione imbevuto d'acqua	Peso dopo essere stato in corrente d'aria secca per:							
				Ore 0.30	Ore 1	Ore 2	Ore 3	Ore 4	Ore 4.30	Ore 5	Ore 5.30
Marmo bianco saccaroide	17.93	45.9934	46.0538	46.0269	46.0141	45.9963	45.9933	..	..	..	..
Marmo bianco chiaro ordinario .	19.82	51.1352	51.2294	51.1944	51.1732	51.1600	51.1356	..	..	..	..
Xilolite.	17.52	18.8706	23.3251	23.1001	22.7816	21.9861	20.8946	19.7613	19.1411	18.9797	18.8709
Mattoni per pavimenti	16.62	35.2839	40.1239	39.1463	38.7654	37.4213	36.8861	35.8762	35.2837	..	..
Mattoncini di cemento	18.61	50.7466	50.8323	50.8216	50.8118	50.8032	50.7843	50.7461	..	..	..

TABELLA 45.

Durata della evaporazione	Perdita di peso per evaporazione							Temperatura dell'ambiente	Grado igrometrico
	Pietra di Ballin — gr.	Pietra di Reffroy — gr.	Pietra di Chaumont — gr.	Pietra di Chalvrain — gr.	Pietra di Savonnier — gr.	Pietra di Enville — gr.	Malta — gr.		
4 ore	0	0	0	0	1	2	3	..	..
1 giorno	6	7	10	8	7	10	7	14°	0 60
2 giorni	7	8	12	10	11	9	9	15°	0.58
3 »	7	4	11	8	9	3	6	14°	0.56
4 »	7	3	9	4	9	1	4	14°	0.53
5 »	3	1	5	3	3	1	0	14°	0.55
6 »	5	2	3	1	3	2	0	14°	0.59
7 »	0	0	0	0	0	0	0	15°	0.58
Perdita	**35**	**25**	**40**	**34**	**43**	**28**	**29**	..	..
Acqua assorbita	**40**	**26**	**41**	**34**	**44**	**28**	**30**	..	..

I campioni da studiare si tagliano in forma di placche quadrate, di cui le due facce, ben lisciate, abbiano le dimensioni precise delle facce del cubo di Leslie A (fig. 301) e di cui lo spessore

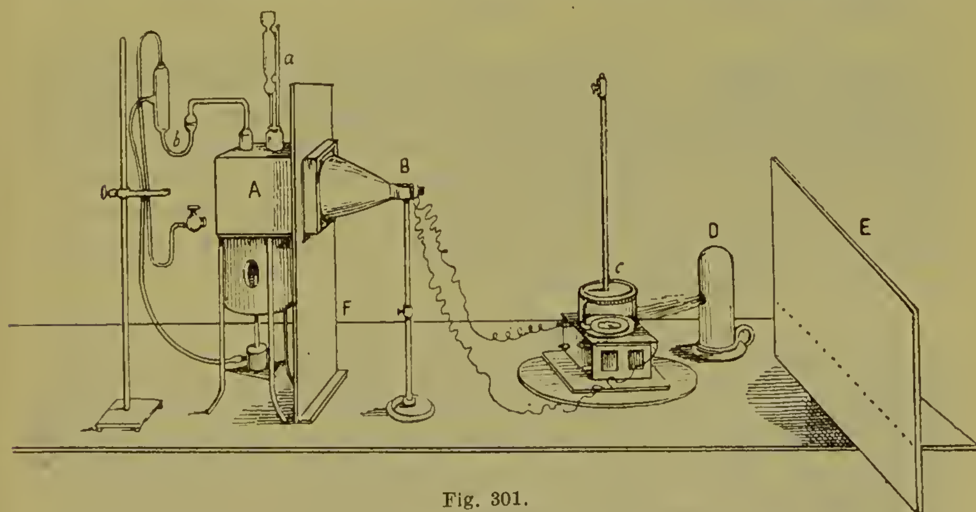


Fig. 301.

varii, secondo i casi, da 1, 1 a 2 cm. Si riempie il cubo A con acqua che si riscalda e si mantiene mediante termoregolatore; si applica contro l'unica faccia non affumicata del prisma una delle facce del campione e contro l'altra faccia di questa si applica una pila termoelettrica B, mu-

nita di un cono collettore. Un diaframma F, convenientemente disposto, mette la pila al riparo dalla irradiazione diretta del cubo e della sorgente calorifica, usata per mantenere l'acqua a 40°. La faccia della pila, opposta a quella in contatto col materiale, resta libera ed acquista e mantiene, presso a poco, la temperatura dell'ambiente, che rimane invariabile per tutto il tempo della esperienza. I due poli della pila si mettono in comunione con un galvanometro C a riflessione e si valutano i valori relativi delle conducibilità, notando il tempo trascorso per avere un identico spostamento dell'ago sul galvanometro, incominciando dal momento nel quale l'ago accenna a muoversi. Si ammette che la conducibilità sia in rapporto inverso del tempo, e questa sarà confrontabile nei vari materiali quando i campioni nominati abbiano tutti lo stesso spessore o quando i risultati ottenuti siano tutti riferiti allo stesso spessore.

Questo metodo dà risultati approssimati; poichè i valori trovati non sono solo in relazione colla conducibilità, ma anche con altre proprietà termiche e specialmente colla capacità calorifica. In ogni modo, il metodo per la sua praticità e semplicità può essere sostituito a quello di già descritto, nel quale i valori trovati non hanno diversa significazione e sono affetti dagli stessi errori.

	Tempo trascorso per uno stesso spostamento dell'ago e per lo stesso spessore delle lastre
Marmo bianco saccaroide	2.39
Marmo bianco ordinario di Carrara	2.3-2.2-1.48
Marmo bianco venato	2.6-2.2
Marmo screziato ordinario	2.0
Marmo bleu	2.6-2.5-2.0
Breccia	2.0
Ardesia	3.54-3.40
Xilolite Scalk di Milano	4.40
Mattoui per pavimenti, San Giuliano	4.40
Mattoncini di cemento, Vanini	4.30
Legno di abete	7.0

Metodo Bordier. — Il metodo Bordier dà i valori relativi delle conducibilità dei diversi materiali con più esattezza di quelli ottenuti coi metodi dianzi descritti, sempre però in modo approssimativo. Questo metodo è fondato sulla legge di Desprez, e consiste nel determinare la differenza di temperatura tra due facce di uno stesso pezzo di materiale situato sempre nelle stesse condizioni ed alla stessa distanza da una stufa a temperatura costante.

Uno degli apparecchi, usato dal Bordier per la misura comparativa della conducibilità dei tessuti e delle stoffe per vestiari, serve solo per quei materiali che possono essere ottenuti in lamine sottili da 1 a 3 mm. di spessore. Le lamine, di grandezza identica, si dispongono, secondo la fig. 302, tra due sbarre cilindriche di rame nichelato A e B di 12 cm. di lunghezza e di mm. 17.7 di diametro. Una di queste sbarre A è saldata ad una stufa a temperatura costante M perpendicolarmente ad una delle generatrici di essa: la stufa contiene acqua coperta da uno strato d'olio di vaselina che impedisce l'evaporazione. L'altra sbarra B è mobile su due mezzi anelli di sughero, cattivi conduttori del calore. Mediante una piccola molla r, i diversi campioni posti successivamente tra le due sbarre potranno sempre essere sottomessi alla stessa pressione se hanno lo stesso spessore. In ogni sbarra sono praticati due pozzetti, sormontati da piccoli tubi di rame rosso, entro i quali si trova mercurio. Nel mercurio si

tuffano i bulbi di due termometri divisi in decimi, ed ogni termometro è distante dalla estremità di ogni sbarra che è in contatto col materiale, di 10 mm. 2 e 3 e di 27 mm. 1 e 4. Un diaframma E protegge le due sbarre dalla irradiazione diretta della stufa e l'apparecchio deve essere situato in camera ove la temperatura sia possibilmente costante.

Per fare una determinazione, si regola la stufa alla temperatura voluta, si mette a posto il campione e si attende che l'equilibrio di temperatura sia raggiunto, cioè che le tempera-

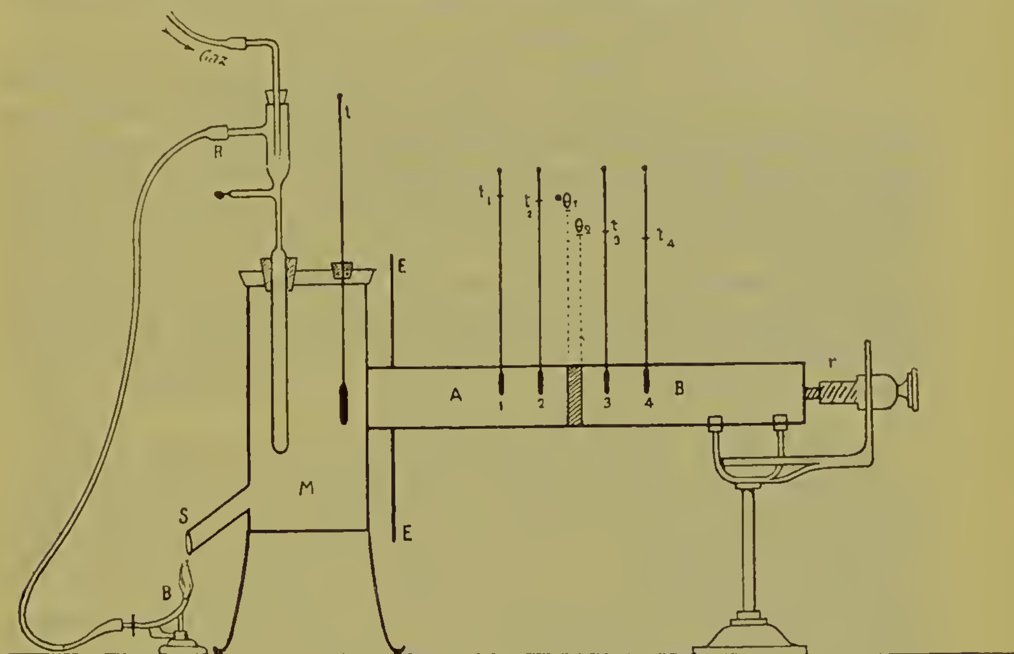


Fig. 302.

ture indicate dai termometri restino costanti. Si notano allora le 4 temperature t^1, t^2, t^3, t^4 e le distanze dei termometri l, l^1 dalle due facce del campione, e si avranno le temperature θ_1 e θ_2 delle due facce del campione, applicando le leggi stabilite da Van Aubel e Paillot. Difatti, la temperatura della faccia rivolta verso la stufa, sarà data dalla formola seguente:

$$\theta_1 = \frac{lt^2 - l^1t^1}{l - l^1} = \frac{27t^2 - 10t^1}{17}$$

e la temperatura della faccia opposta sarà data pure da una formola anologa:

$$\theta_2 = \frac{lt^3 - l^1t^4}{l - l^1} = \frac{27t^3 - 10t^4}{17}$$

Conoscendo θ_1 e θ_2, si fa la differenza $\theta_1 - \theta_2$ e si trova la differenza di temperatura delle due facce del campione di materiale e dai numeri trovati si deducono i valori relativi delle conducibilità cercate. Le quali saranno tanto minori quanto maggiori saranno le differenze di temperatura tra le due facce.

L'altro apparecchio di Bordier permette di misurare più esattamente la differenza di temperatura delle due facce dei campioni di materiale e non esige che questi campioni siano tagliati in forma di sottili rotelle; però è di un'applicazione più delicata per l'uso di aghi termoelettrici.

I campioni da esaminare si tagliano in forma di parallelepipedi rettangoli identici e si applicano per una delle loro facce ad una stufa a temperatura costante. Ad una certa distanza da questa faccia si affonda un ago termoelettrico in un piccolo foro praticato nel materiale; 1 cm. più avanti se ne affonda un altro. I due aghi si mettono in comunicazione con un galvanometro graduato in modo che sia possibile di dedurre dalla deviazione la differenza di temperatura che la determina. Così si può trovare facilmente la differenza di temperatura tra le due facce considerate, da dove si ricava il valore relativo della conducibilità.

Nella misura è necessario di attendere l'equilibrio della temperatura rivelato dalla posizione stabile presa dall'ago del galvanometro.

Conducibilità termica dei muri. — Per la conducibilità termica dei muri si deve ricorrere ad una determinazione diretta; perchè essa non può essere calcolata dalla conducibilità nota dei vari materiali occorsi nella sua fabbricazione, avendo grandissima influenza la proporzione dei materiali con conducibilità diversa ed anche la disposizione loro nella fabbricazione.

Russner, per la comparazione della conducibilità di due muri di una stessa camera, uno vuoto, l'altro pieno e costruito con mattoni, ha usato il seguente metodo. Si liscia, meglio che sia possibile, una porzione della superficie interna della parete e vi si applica a tenuta una cassa metallica bassa entro cui si fa circolare una corrente di vapor d'acqua e si osserva la temperatura massima raggiunta dalla faccia opposta. Per uu muro di 225 mm. ci vollero 11 ore, per raggiungere la stabllità nella temperatura.

Il muro pieno ed il muro vuoto trasmisero egualmente bene il calore, mentre si ebbe una differenza notevole quando il vano del muro fu riempito di segatura di legno o di torba, materie con debole potere conduttivo pel calore.

Il metodo proposto per cotesta determinazione è lungi dal dare risultati soddisfacenti, per ragioni varie, ma soprattutto per la dispersione del calore per conducibilità laterale, non essendo stato isolato il blocco di muro su cui si fa l'esperienza. E' sperabile che studi successivi migliorino e perfezionino il metodo di Russner oppure ci apprestino altro metodo che tenga conto ed elimini i difetti di esso (v. anche vol. II, pag. 434)

Valore termico dei pavimenti. — Il valore termico dei pavimenti ha anche un certo interesse igienico per la perdita di calorico che noi possiamo avere quando i nostri piedi sono con essi più o meno direttamente in contatto e per i vantaggi che presentano, da questo punto di vista, certi materiali per pavimentazione.

La perdita di calorico che soffre il nostro corpo quando viene in contatto del pavimento, dipende dalla capacità calorifica e dalla conducibilità dei materiali di cui è formato. E' precisamente per la differenza di queste due importanti proprietà dei materiali di pavimentazione che noi sentiamo impressioni più o meno marcate, toccando, per esempio, un pezzo di metallo, di marmo o di legno che si trovano nella stessa camera e che hanno tutti la stessa temperatura. Il piede nudo è sensibilissimo a queste differenze e le impressioni che ci fa provare sono così forti da esagerare le perdite di calorico che alle differenze corrispondono.

Per valutare queste perdite di calorico, Vallin consiglia di operare nel modo seguente. Le mattonelle di diversa qualità c delle stesse dimensioni si collocano nella stessa camera, sullo stesso pavimento, ed ivi si lasciano un tempo piuttosto lungo, affine di far prendere loro la stessa temperatura. Simultaneamente poi si fanno posare i piedi denudati di un uomo su due mattonelle diverse e contemporaneamente si interpone un termometro tra il piede e la mattonella. Si aspettano 15 minuti e si nota la temperatura dei due termometri.

Vallin, sperimentando in una camera a 15° o 18°, ha notato le temperature seguenti:

Quercia incerata	27° a 28°
Mattonelle compresse d'asfalto...........	24°
Marmo..................................	23°

Questo dato solo però non è sufficiente per farci conoscere il valore termico di un pavimento, di cui le mattonelle sono lo strato superficiale soltanto; è necessario di tener conto ancora della continuità della pavimentazione e della disposizione degli strati sottostanti, poichè con disposizioni diverse, il calore può essere più meno rapidamente disperso più o meno accumulato. E' indispensabile perciò di sperimentare su pavimenti in sito, così come sono offerti alle nos're abitazioni (v. anche vol. II, pag. 414 e seg. e 440).

Metcdo Sclavo. — Il metodo Sclavo consiste uell'uso di piccoli recipienti cilindrici di 5 centimetri di altezza e di 10 cm. di diametro interuo, nei quali il fondo è formato di una lamina sottile di rame di 1 mm. di spessore e le pareti di un metallo meno conducibile del calorico, di piombo, rivestite esternamente di feltro, di sughero o di più doppi di flanella. In ognuno di questi recipienti si versa, per una apertura praticata nella parete superiore, una stessa quantità di acqua, 300 gr., si chiude l'apertura con un turacciolo di gomma attraversato da un termometro e del quale il bulbo arrivi ad un'altezza di 1 o 2 cm. dal fondo. I recipieuti si mettono in una stufa a 35° C. circa e vi si lasciano fino a che i termometri non segnino tutti la stessa temperatura: allora si posa ognuno sui vari pavimenti o pareti da comparare. Dopo mezz'ora e dopo un'ora si nota la temperatura in ognuuo dei recipienti e si fa la differenza colla temperatura iniziale.

In questa determinazione è indispensabile che la temperatura del pavimento o delle camere ove si trovano siano eguali o più vicine possibile.

Ecco i risultati ottenuti da Sclavo:

	Temp. iniziale	Abbassamento dclla temperatura dopo mezz'ora	dopo un'ora
	—	—	—
Pavimento di mattoni smaltati	32°	8°.5	13°
» di Marsiglia (mattoui Appiani)..	32	9.5	13.5
Asfalto compresso	32	9	13.25
Mattonelle di cemento Vianini	32	11	15
Pavimento veneziano	32	10.5	14.5
Cemento Gabellini	32	9.75	14

Temperatura ambiente variante, durante le esperienze, tra 11°.6 e 11°.9. Si deve osservare che gli abbassamenti tendono col tempo ad uguagliarsi e perciò la temperatura si deve osservare tra 15 e 30 minuti.

Affinchè il fondo di rame possa tutto essere in contatto col pavimento si cosparge questo con un sottile strato di limatura di rame, oppure si sostituisce il fondo di gomma elastica.

Per determinare poi il valore termico di vari materiali di pavimentazionc, Sclavo consiglia di mettcre la mattonella sopra una lastra di ferro portata da un cavalletto e di opcrare come pcr il pavimento. Egli ha trovato i valori seguenti, che ora sono comparabili:

	Temp. ambiente	Temp. iniziale	Abbassamento dopo 15 minuti
	—	—	—
Marmo saccaroide	19.2	35.5	6.75
Mattonelle cemento	18.2	35	5.50
Asfalto compresso	18.3	35	5
Mattoni rossi ordinari	18.2	35	4.25
Mattoni Appiani	19.5	35	4
Xilolite	20	35	4
Cemento	17.6	35	4
Legno d'abeto	19.5	35	2.75
Linoleum	19	34	3.75
Juta	19.8	35.5	3.5
Tappeto peluche di lana	19.8	35.5	2.75
Tappeto di cocco	18.2	35.5	2.5

La conduttività termica dei materiali da pavimentazione ha una importanza che praticamente si può dire trascurabile, perchè le differenze riscontrate tra i varî materiali sono molto piccole.

Grado di umidità delle abitazioni.

Tutti gli igienisti sono d'accordo sulla necessità di allontanare dalle nostre abitazioni tutte le cause che possono apportarvi una umidità abbondante e sulla misura prudenziale di non permettere l'uso di abitazioni nuove delle quali i muri non siano sufficientemente asciutti. Difatti, l'umidità delle pareti influisce grandemente sullo stato igrometrico dell'aria e questo sulla evaporazione cutanea e sulla perdita di calore del corpo per irradiazione e per conduzione. Onde, le impressioni sgradevoli che si ricevono dal caldo o dal freddo umido derivano, nel primo caso dalla perdita poco attiva del calore, per l'affievolita evaporazione cutanea e nel secondo per il raffreddamento troppo rapido per accresciuta irradiazione della pelle e conducibilità dell'aria.

Ma non è soltanto per lo stato igrometrico dell'aria che l'umidità dei muri può agire sulla nostra calorificazione, poichè in inverno si avrà un abbassamento della temperatura interna degli ambienti, in estate una elevazione, essendo i muri umidi ottimi conduttori del calore, conducendo l'acqua 25 volte circa più dell'aria secca. Inoltre, per riscaldare le mura umide è necessario una quantità di calore molto più elevato di quello per le mura secche, essendo la capacità pel calorico di queste di 0.2-0.3 del peso, di 0.5-0.8 del volume, rispetto all'acqua eguale ad 1.

Inoltre, l'umidità dei muri è una condizione favorevole alla vegetazione ed alla moltiplicazione dei germi saprofiti, per i quali si possono produrre, anche nell'interno dei muri, delle decomposizioni di materie organiche, che cedono all'aria degli ambienti i loro prodotti volatili di cattivo odore. Le muffe poi ricoprono le pareti, le tappez-

zerie, il legno e tramandano l'odore a tutti noto e qualche volta producono dei gas veramente tossici.

L'umidità dei muri può provenire: dalla incompleta essiccazione loro, dopo la fabbricazione; dall'assorbimento per capillarità dell'acqua del terreno; dall'assorbimento dell'acqua di pioggia ed, in certi casi, dalla condensazione del vapore sviluppato nell'interno delle abitazioni per circostanze diverse. In tutti i modi, la determinazione dell'umidità dell'aria delle abitazioni e delle pareti degli ambienti ha un interesse molto grande e merita tutta la nostra attenzione e lo studio più accurato (v. anche vol. II, pag. 432).

DETERMINAZIONE DELL'UMIDITÀ DELL'ARIA DEGLI AMBIENTI ABITABILI. — Per conoscere se un ambiente, per riguardo all'umidità, sia abitabile oppure non, si consiglia di determinare l'umidità dell'aria che ha soggiornato in esso per un determinato tempo, nella supposizione che questa abbia potuto sciogliere la massima quantità dalle pareti e che così rimanga incondizionatamente. Ma questo non avviene con esattezza, perchè si dovrebbe ammettere che tra l'aria esterna e quella dell'ambiente non ci fossero scambi di sorta; che non ci fosse diversità di temperatura, che non ci fosse ventilazione, nell'un senso o nell'altro. Quando ciò avvenga, l'aria dell'ambiente tenderà ad equilibrare la propria umidità con quella dell'aria esterna o in un senso o nell'altro e le differenze risultanti potranno anche essere nulle, piccole o tali da non dare alcun sussidio per il giudizio sulla umidità soverchia o sulla secchezza degli ambienti.

Contuttociò, è consigliabile di operare nel modo seguente: Si chiude la camera quanto più ermeticamente sia possibile, scegliendo una giornata secca, con una umidità relativa di 65, e si lascia così per 48 ore. Poi si determina l'umidità dell'aria interna ed esterna, mediante un buon igrometro o mediante lo psicrometro, avendo cura di eseguire le due determinazioni colla massima sollecitudine, per un confronto esatto (v. *Igrometria*).

Si giudicherà umido un ambiente quando il grado igrometrico dell'aria in esso contenuta sia considerevolmente superiore a quello dell'aria esterna.

Questo procedimento, come si comprende facilmente, non può dare risultati, non dico esatti, ma nemmeno sufficienti per appoggiarvi un giudizio, sia per le ragioni già dette, sia anche perchè una sola determinazione è assolutamente insufficiente. E sarebbe meglio che nel giorno della chiusura si mettessero due igrometri registratori, uno nel mezzo della camera, l'altro fuori di una finestra della camera stessa e si lasciassero così per 24, 48 od anche più ore. Le curve tracciate dai due strumenti, messe a confronto, potrebbero darci indicazioni utilissime e sicure sull'umidità dell'ambiente esaminato, perchè esse ci daranno una serie ininterrotta di determinazioni di confronto, ove le accidentalità si possono considerare eliminate.

In tutti i modi, per dichiarare un ambiente umido, sarà necessario e prudente di unire alla determinazione dello stato igrometrico dell'aria la determinazione dell'umidità dei muri o più precisamente la determinazione della loro acqua igroscopica od anche di imbibizione.

DETERMINAZIONE DELLA UMIDITÀ DEI MURI. — Per tale determinazione sono stati proposti vari metodi, dei quali solo alcuni meritano di essere consigliati e descritti.

Prelevamento del campione. — Il prelevamento del campione si fa come è stato detto in principio di questo capitolo.

Metodo Markl. — Il metodo Markl consiste nel mettere in contatto il materiale con alcool molto concentrato e nel determinare la quantità d'acqua da questo assorbita, oppure la perdita di peso sofferta dal campione. Si opera nel modo seguente:

Si pesano esattamente 20 gr. di materiale polverizzato e si mettono in un piccolo vaso chiuso a smeriglio *F* (fig. 303), si aggiungono 100 gr. d'alcool assoluto a più di 99 volumi per cento e si agita energicamente per 5 minuti. Si filtra per filtro a pieghe, si raccoglie il filtrato in una provetta asciutta e quando tutto l'alcool ha filtrato, si mette la provetta in un grande bagno *R* contenente acqua a 15° circa e più propriamente tra 13° e 17°. A fianco di

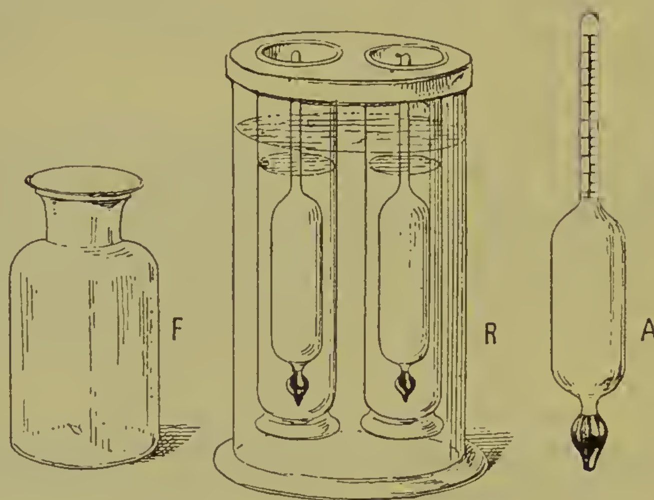


Fig. 303.

questa provetta ve ne ha un'altra della stessa grandezza, ove sono stati versati precedentemente 100 cmc. dello stesso alcool che ha servito per disidratare il materiale in esame. In esse si immergono due alcoolometri a peso *A*, di cui l'asta è divisa in 15 gradi e lo 0 corrisponde all'alcool assoluto a 15° ed il 15 all'alcool 97 %: perciò ogni divisione della scala corrisponde a 0.2 % di acqua. Si legge il punto di affioramento nei due alcoolometri, si fa la differenza tra le due letture e questo, moltiplicato per 0.2, ci dà la quantità di acqua contenuta in 100 gr. del materiale. Difatti $n \times 0.2$ rappresenta la quantità di acqua presa dall'alcool da 20 gr. di materiale; 100 gr. di questo avrebbero ceduto all'alcool 5 volte più di acqua, ossia:

$$n \times 0.2 \times 5.$$

Il risultato sarà tanto più esatto quanto più la temperatura dell'alcool, al momento della lettura, è più vicina a 15° alla quale sono stati graduati gli alcoolometri.

Metodo De Rossi. — Il metodo De Rossi si può considerare una derivazione del metodo di Markl, perchè è fondato sullo stesso principio e ne differisce soltanto per alcuni particolari.

In questo metodo gli alcoolometri sono sostituiti con galleggianti semplici, che non hanno graduazione e perciò non servono per la determinazione della densità dell'alcool; però hanno un valore costante, definito dalla loro immersione completa in mescolanze note di alcool con acqua. Si usano, per la determinazione dell'acqua nei materiali dei muri, due galleggianti, fatti costruire da De Rossi, di cui uno ha la densità di un alcool 98.8 %, l'altro di un alcool 98.1 % all'incirca, alla temperatura di 15° e sono sensibilissimi per piccole variazioni di densità. Si comprende facilmente che, usando questi galleggianti, si può conoscere solo se un materiale contenga una quantità d'acqua superiore ad un determinato limite che può essere il massimo tollerabile in un muro. Così a 100 cmc. di alcool di peso specifico eguale a quello del galleggiante più leggero occorre aggiungere cmc. 0.74 di acqua distillata per ottenere un alcool di peso specifico eguale a quello del secondo galleggiante, sempre alla temperatura di 15° C.

Ciò posto, è facile stabilire se l'aggiunta del materiale all'alcool ha fatto aumentare l'acqua di questo di una quantità superiore od inferiore al limite stabilito.

La ricerca si eseguisce nel modo seguente:

In un recipiente cilindrico di vetro *A* (fig. 304), del diametro interno di 2 cm. e della capacità di circa 70 cmc., si mette, nel fondo, un batuffolo di lana di vetro, non troppo compresso, dell'altezza di circa 1 cm. Si chiude il robinetto, posto nella parte inferiore del tubo e con una pipetta si versano nel recipiente cmc. 40.5 di alcool della densità eguale a quella del galleggiante più leggero; vi si aggiungono 20 gr. di malta, pesata coll'esattezza del centigramma, si chiude superiormente col tappo smerigliato e si agita per 4 o 5 minuti. Si fissa il tubo ad un sostegno, si sostituisce il tappo smerigliato con un turacciolo di gomma forato, attraverso il quale, colla interposizione di un tubino di vetro *B*, ripieno di cloruro di calcio, può esercitarsi una pressione sul liquido per mezzo di una comune palla di gomma.

Ad una grossa provetta *C*, chiudibile con tappo smerigliato, perfettamente asciutta e contenente il secondo galleggiante, si adatta un turacciolo di gomma a due fori, in uno dei quali si introduce il tubo sottile che termina l'apparecchio di agitazione, nell'altro un tubino di vetro affilato, per mantenere la comunicazione tra l'aria interna e l'esterna. Messa a posto la provetta, si apre il robinetto e per mezzo della pressione esercitata dalla palla di gomma, si ottiene la filtrazione lenta ma perfetta dell'alcool. Quando nè è filtrata una quantità sufficiente a sommergere completamente il galleggiante, si distacca la provetta dall'apparecchio, si chiude col suo tappo a smeriglio, si immerge in un bagno d'acqua a 15° C. e si osserva se il densimetro galleggi o non: nel primo caso la malta ha una quantità di acqua eguale od inferiore al limite, nel secondo una quantità superiore al limite.

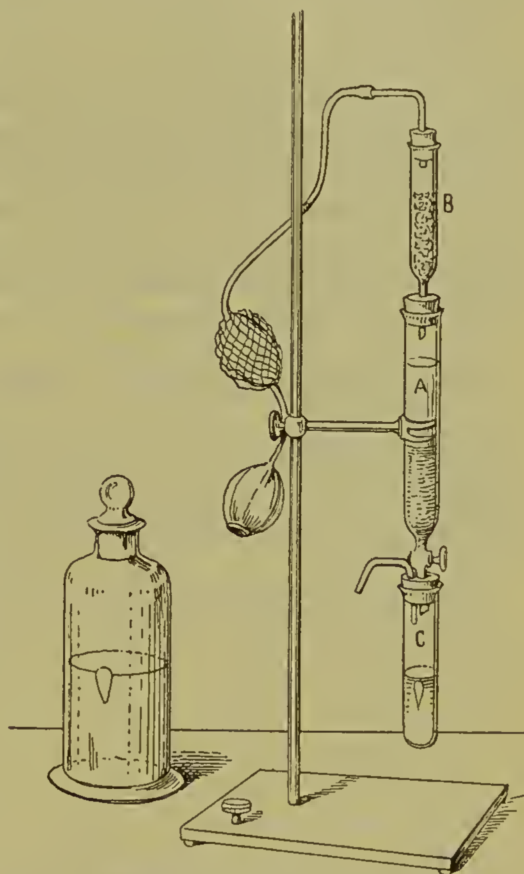


Fig. 304.

Per l'applicazione di questo metodo sarà necessario avere tanti galleggianti quanti possono essere i limiti considerati dai vari regolamenti locali. Cosa non difficile ad ottenersi, perchè semplicissima deve esserne la costruzione e la taratura, rispetto a quantità diverse di acqua contenute in un alcool.

De Rossi ha fatto costruire solo due galleggianti, uno per la graduazione dell'alcool tipo o concentrato, l'altro per una diluizione che, mantenendo le prescrizioni quantitative sopra notate, corrisponde ad una quantità di acqua in 100 gr. di materiale di 1.50.

Il metodo De Rossi ha comuni i difetti col metodo Markl, meno uno e che si riferisce alla evitata idratazione dell'alcool per il contatto più o meno frequente, più o meno prolungato coll'aria atmosferica. Questi difetti sono: aumento di densità dell'alcool per la soluzione di

alcuni sali minerali ed altre sostanze che possono trovarsi nei materiali e nella malta ed incompleta soluzione dell'acqua dei materiali nell'alcool. Contuttociò il primo difetto pare che prevalga sul secondo, perchè i risultati col metodo Markl sono stati sempre superiori ad altri, ritenuti, fino ad ora, ottimi e tipici. Però le differenze non hanno mai ecceduto 0.5 % e perciò si possono considerare come trascurabili.

Metodo Ballner, — Il metodo Ballner è fondato sull'assorbimento dell'acqua dai materiali dei muri, mediante l'anidride fosforica. Il materiale da esaminare si pesta leggermente per disfare le piccole agglomerazioni ed una porzione si mette in un piattello di porcellana pesato; si ripesa piattello e terreno e la differenza dà esattamente la quantità di materiale preso per la determinazione (gr. 20 o 25). Il piattello si mette sopra un trepiede di filo di ferro in un essiccatore contenente anidride fosforica e si lascia alla temperatura dell'ambiente. Si consiglia, per questo, un essiccatore di piccola capacità, affinchè la fissazione sulla malta dell'acido carbonico dell'aria conteuutavi non alteri i risultati, oppure un essiccatore contenente un po' di polvere di soda o di potassa caustica. Dopo 24 o 48 ore si pesa il piattello e la perdita rappresenta la quantità di acqua assorbita dall'anidride fosforica; perdita che è sensibilmente eguale a quella dell'acqua libera contenuta nel campione e che facilmente si può riferire a 100.

Questo metodo, in confronto a quello di Gläsgen, dà risultati un po' inferiori; però le differenze non oltrepassano mai 0,4 %.

Metodo Gläsgen. — Con questo metodo si determina tutta l'acqua contenuta nel materiale su cui si sperimenta: acqua igroscopica, di imbibizione ed acqua con grande affinità combinata, poichè si tien conto della perdita di peso sofferta dal materiale riscaldato a 100° per 4 ore.

L'apparecchio che serve per la determinazione è il seguente, modificato da Casagrandi.

Un manicotto di ottone a doppia parete (fig. 305), largo all'esterno cm. 7, all'interno cm. 4,5 e lungo cm. 65, è chiuso, in un estremo *a*, con una placca metallica saldata, nel cui

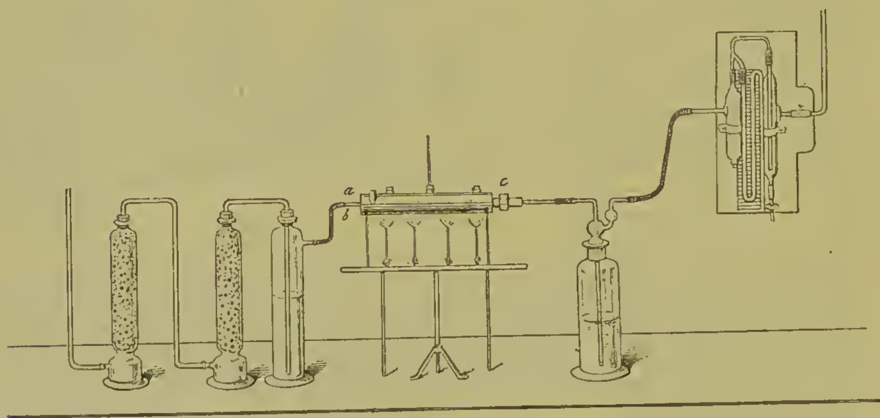


Fig. 305.

mezzo è fissato un tubo *b*, il quale si mette in comunicazione con due torrette contenenti potassa o soda caustica in pezzetti e con una bottiglia contenente acido solforico concentrato per eliminare dall'aria l'acido carbonico e l'umidità. All'altro estremo è saldata la femmina di una chiavarda del diametro del tubo interno, alla quale si adatta il maschio *c* fornito di un tubo, che si mette in comunicazione con una bottiglia contenente acido solforico concentrato e con una pompa aspirante ad acqua.

Il manicotto è fornito ancora di un foro che comunica colla parte interna e per il quale, mediante un tappo di sughero, si introduce un termometro per conoscere la temperatura precisa alla quale sono esposti i campioni di materiale. Tutto l'apparecchio riposa su di una ribalta con vari becchi di gas.

Per fare la determinazione, si pesano 4 o 5 gr. di materiale in apposite navicelle di platino o di porcellana e si posano sopra una doccia metallica, o meglio di porcellana, mobile, che una volta caricata, si situa nell'interno del manicotto. Si chiude l'apparecchio, si mette in comunicazione da ambe le parti colle torrette e colla bottiglia contenente acido solforico, e si fa funzionare la pompa o un aspiratore qualsiasi, avvertendo che la corrente non sia troppo rapida o violenta da asportare dalle navicelle le parti di malta più sottili e da far passare aria con umidità ed acido carbonico. Contemporaneamente si accendono i becchi di gas, regolandoli in modo da raggiungere una temperatura interna di 100° C. e così si mantiene per 4 ore circa. Poi si smorzano i becchi, si fa completamente raffreddare l'apparecchio, lasciando sempre passare aria priva di acido carbonico e di acqua, si estrae la doccia, e le navicelle si mettono in essiccatore con cloruro di calcio e si pesano. Dalla perdita di peso si calcola la quantità per cento di acqua ceduta dal materiale.

I metodi di determinazione, or ora descritti, sono stati tutti tacciati, qual più qual meno, di poca esattezza, perchè gli uni non rivelano tutta l'acqua contenuta nei materiali, gli altri invece rivelano simultaneamente l'acqua igroscopica, d'imbibizione e l'acqua di combinazione e le confondono.

Per cui i metodi Markl, De Rossi e Ballner darebbero, secondo alcuni, la sola acqua igroscopica; quell'acqua di cui deve tener conto l'igienista, perchè passa nell'aria degli ambienti e la rende insalubre; mentre il metodo Gläsgen dà, come abbiamo detto, l'acqua igroscopica, e l'acqua più tenacemente combinata che non si elimina che a 100° e che per l'igienista non ha importanza alcuna, non potendo essa mai passare nell'aria degli ambienti.

Ammesso questo, i metodi Markl, De Rossi e Ballner dovrebbero dare risultati sempre inferiori a quelli dati dal metodo di Gläsgen e simili; invece, come abbiamo visto, i primi due dànno risultati, che in media sono superiori, l'altro inferiore del 0, 2 %. Ciò dimostra che le cause d'errore, nei metodi Markl e De Rossi, hanno costantemente segno positivo, e superano di gran lunga il valore dell'acqua di combinazione e che col metodo di Ballner si determina veramente l'acqua che può avere un interesse sanitario; quella cioè che può passare dai muri negli ambienti. Il metodo Gläsgen, adunque, così come si usa attualmente, dà risultati che qualche volta possono falsare il giudizio dell'igienista, perchè una malta, un materiale da costruzione possono contenere talvolta molt'acqua di combinazione e poc'acqua igroscopica ed apparire con ciò soverchiamente umidi. Quindi molto opportunamente Majone ha modificato il procedimento, introducendo nella doppia parete del tubo modificato da Casagrandi, dell'acqua e riscaldando, fino a perdita di peso, prima a 50°, poi riscaldando, pure fino a perdita di peso, a 100°. In questo modo si hanno due dati interessantissimi per il giudizio della umidità delle mura e conseguentemente delle abitazioni, dei quali uno si riferisce alla umidità variabile, l'altro all'acqua che il materiale trattiene stabilmente. E che a 50° si perda tutta l'acqua igroscopica e di

imbibizione è stato da Majone dimostrato fino alla evidenza, inumidendo appositamente materiali diversi seccati a 50°, pesando l'acqua aggiunta e riscaldando nuovamente a 50°. E' stato perduto sempre lo stesso peso d'acqua aggiunta.

D'altra parte, inumidendo con un peso determinato di acqua un materiale nel quale era stata fatta separatamente la determinazione della umidità a 50° e 100° e seccando nuovamente a 50° e 100°, si ebbe, quale acqua di combinazione, quella quantità stessa trovata nella determinazione antecedente. Ciò dimostra che nei materiali e nei muri si distinguono nettamente due stati nei quali si trova l'acqua; uno di igroscopicità o di imbibizione e l'altro di combinazione e che dal lato sanitario sia solo interessante di tener conto dell'acqua nel primo stato, potendosi trascurare quella del secondo.

Ecco i risultati ottenuti da Majone:

MATERIALE	Acqua perduta a 50° %	Acqua perduta a 100° %
Malta	16.53	1.32
Tufo	0.65	1.76
Mattone	0.12	0.07
Travertino	0.35	0.03
Marmo	0.12	0.01

Si dichiarerà umido un ambiente abitabile od abitato, quando l'umidità relativa dell'aria contenutavi sia superiore a 70 e sia superiore sempre e costantemente alla umidità relativa dell'aria esterna ed in contatto coll'ambiente e quando l'umidità delle pareti sia superiore al 3 %. E' con un po' di titubanza che sono stati scelti questi limiti, per dare qualche cosa di concreto nel presente Trattato, perchè i vari sperimentatori sono molto discordi tra loro. La postura delle abitazioni, del resto, ed anche l'altezza dell'appartamento dal suolo, devono avere una grandissima influenza su cotesti limiti, ed è desiderabile perciò che essi siano dettagliatamente studiati e determinati in ogni luogo e sanciti nei rispettivi regolamenti locali.

Determinazione della velocità delle correnti d'aria nei condotti di ventilazione.

Per tale determinazione, oltre al manometro di Recknagel, di cui si è parlato a proposito dell'aria tellurica, servono gli anemometri dinamici, di cui un campione si ha nella figura 306. Esso consiste di un molinello mobilissimo, con alette leggerissime di mica o di alluminio, saldate tutte colla stessa inclinazione a dei raggi di metallo, fissati ad un asse d'acciaio. Il molinello, per proteggerlo dagli urti, è circondato da un anello di lamina sottile di ottone e ad una estremità dell'asse vi è una vite senza fine, la quale, spingendo avanti ed indietro una piccola leva, può, a volontà dell'osservatore, essere avvicinata od allontanata da un rocchetto, che fa parte dell'apparecchio contatore. Questo è racchiuso in una scatola,

di cui la parte superiore porta vari quadranti coi rispettivi indici che indicauo le unità, le decine, le centinaia e le migliaia di giri.

Per la osservazione, l'anemometro si mette nel mezzo della corrente d'aria, di cui si deve misurare la velocità e si dispone in modo che l'asse del molinello sia parallelo alla direzione della corrente, ossia che giri in un piano normale alla corrente. Quando si vede che la rotazione del molinello è divenuta regolare, si spinge la leva, si accorda la vite senza fine col rocchetto del contatore e si nota il momento nel quale l'anemometro comincia veramente a funzionare. Così si lascia per 60 secondi, poi si interrompe la comunicazione tra il molinello ed il rocchetto e si legge sui quadranti il numero di giri compiuti dal molinello. Dividendo questo numero per i secondi, si ha il numero di giri compiuti in un secondo dal molinello, da cui si ha la velocità della corrente in metri colla formola seguente:

$$V = a + bn.$$

Ove V è la velocità cercata, n il numero di giri, a la costante d'inerzia, cioè la velocità minima che deve aver l'aria per poter vincere il momento d'inerzia del molinello e farlo entrare in azione, b la costante di attrito o la velocità minima necessaria a vincere gli attriti e mantenere in moto il molinello. Le due quantità a e b rimangono costanti per uno stesso strumento e si determinano una volta per sempre, purchè, s'intende, non varî in seguito l'inclinazione delle palette e si mantengano puliti gli assi e gli ingranaggi. Il valore di coteste due costanti a e b è dato ordinariameute dal costruttore; però, uel caso che manchi, o per un controllo, è necessario di tener presenti le considerazioni e le regole seguenti.

Fig. 306.

La determinazione delle due costanti consiste: nel sottoporre l'anemometro a due correnti d'aria di velocità diversa e nota V e V' e nel leggere il corrispondente numero di giri n ed n' compiuti per ognuno in un secondo. Si stabiliscono le due equazioni seguenti:

$$V = a + bn \qquad V' = a + bn'$$

dalle quali è facile ricavare il valore delle due incognite a e b, essendo note V, V', n ed n'. Sottraendo membro a membro la seconda dalla prima, si ricava:

$$V - V' = bn - bn' = b\ (n - n')$$

da cui:

$$b = \frac{V - V'}{n - n'}.$$

E se si moltiplica la prima delle precedenti equazioui per n' e la seconda per n e poi si sottraggono l'una dall'altra, si ottiene il valore di a:

$$a = \frac{Vn' - V'n}{n' - n}.$$

E' consigliabile, per la determinazione delle due costanti, di servirsi di diverse velocità e di stabilire tante coppie di equazioni a due incognite da cui si ricavano altrettanti valori di a e di b, dei quali si fa la media aritmetica. Per avere correnti di aria di velocità note si fa uso di apparecchi speciali, oppure di correnti d'aria di velocità note, prodotte da motori idraulici e passanti per condotti di ventilazione. Però, in mancanza di ambedue questi mezzi, si possono ottenere risultati abbastanza buoni operando nel modo seguente.

Agli estremi del pavimento di un lungo corridoio, nel quale l'aria sia tranquilla, si tracciano due segni e si misura la distanza tra i due. Si impugna l'anemometro con una mano e, quando il molinello ha raggiunto un movimento di rotazione uniforme, ed il piede raggiunge il primo segno sul pavimento, si mette in azione contemporaneamente il contatore dell'anemometro ed il contasecondi. Arrivato all'altro segno si arrestano bruscamente gli indici dell'uno e dell'altro; sul contatore dell'anemometro si legge il numero dei giri compiuti, sul contasecondi il numero di secondi trascorsi. Il numero dei giri, diviso per il numero di secondi, dà il numero n da sostituirsi alla formola della velocità e la velocità V è data dallo spazio percorso diviso pel numero di secondi trascorsi. Così si può considerare risoluta la prima equazione: per risolvere la seconda, riguardante una diversa velocità, si ripete l'esperienza accelerando il passo, mantenendolo però sempre uniforme.

Spesso si costruiscono degli anemometri con molinelli così leggeri, che il numero delle rotazioni, anche con deboli correnti d'aria, è molto grande. In questo caso il termine a della formola $V = a + bn$ perde importanza in confronto dell'altro termine $b \times n$, che raggiunge valori elevati quando si prenda il minuto primo per unità di tempo. Allora si può ammettere che la velocità della corrente d'aria sia proporzionale al numero dei giri del molinello; dimodochè la graduazione ed il molinello possono essere nella costruzione messi in relazione tale che le indicazioni dello strumento corrispondano a metri percorsi dalla corrente d'aria.

Ciò semplifica assai l'uso dell'anemometro, perchè basta far funzionare il molinello per un minuto primo, per avere direttamente, senz'altri calcoli, la velocità cercata della corrente d'aria espressa in metri.

Il controllo di cotesti anemometri si fa percorrendo una data lunghezza di spazio, come è stato detto dianzi, e guardando se il numero dei metri percorsi corrisponda al numero di metri indicati dallo strumento. Se, per esempio, si trova che per 30 metri percorsi corrispondono 29 divisioni del contatore, si dirà che ognuna divisione vale, non già 1 metro, ma $\frac{29}{30}$ o m. 0,9666. Questo è il *fattore di riduzione* o di correzione dello strumento per il quale devono essere moltiplicate tutte le indicazioni sperimentalmente ottenute per ridurle al giusto valore.

Fotometria.

Si designa col nome di *fotometria* quella parte dell'ottica che compara le intensità delle diverse sorgenti luminose e si chiamano *fotometri* gli apparecchi che permettono di stabilire questa comparazione.

L'intensità di una luce è la proprietà che questa ha d'illuminare più o meno fortemente gli oggetti che investe.

La fotometria perciò ha importanza economica ed igienica; perchè permette di conoscere il rapporto tra l'intensità luminosa e la spesa che si incontra per l'uso di varie sorgenti luminose artificiali e, d'altra parte, ci permette di conoscere le variazioni d'intensità che presenta la luce solare allorchè, in condizioni diversissime, penetra nelle nostre abitazioni

Allorchè si debba misurare l'intensità relativa di luci artificiali (il problema fotometrico ordinario), non è necessario di uscire dal dominio della fisica, come avviene nella misura della intensità della luce emanata dagli astri; basterà applicare il principio seguente, di cui l'esperienza ha mostrato la esattezza.

L'intensità della luce, ricevuta normalmente su di una data superficie, è in ragione inversa del quadrato della distanza della sorgente lu-

minosa. Ciò che vuol dire che se una stessa superficie si allontana da una sorgente luminosa di distanze successive rappresentate da 1, 2, 3, 4, ecc., la quantità di luce che essa riceverà successivamente sarà rappresentata da $\frac{1}{1}, \frac{1}{4}, \frac{1}{9}, \frac{1}{16}$, ecc. Se, cioè, si suppone che la superficie in questione sia posta prima ad 1 metro di distanza da una candela e poi a due metri, essa riceverà, nel secondo caso, una quantità di luce quattro volte minore che nel primo.

Per ristabilire l'illuminazione primitiva, alla distanza di 2 metri, sarà necessario sostituire la candela unica con un sistema di quattro candele, aventi ciascuna la stessa intensità della prima.

Tutti i metodi, impiegati per ottenere la misura comparata delle intensità luminose, sono fondati su di una proposizione che deriva dal principio precedente e che può essere così enunciata: *Se due sorgenti luminose, situate a due distanze* D *e* D_1 *da una stessa superficie, rischiarano questa egualmente, le intensità rispettive* I *ed* I^1 *di queste due sorgenti sono proporzionali ai quadrati delle distanze* D *e* D_1. Difatti I, rappresentando la quantità di luce che la superficie riceve dalla prima sorgente, posta all'unità di distanza, $\frac{I}{D^2}$ rappresenta quella che riceve alla distanza D.

Nell'istesso modo, I^1, rappresentando la quantità di luce che la superficie riceve dalla seconda sorgente, all'unità di distanza $\frac{I^1}{D_1^2}$ rappresenta quella che riceve alla distanza D_1. E poichè, per ipotesi, queste due quantità sono eguali, si ha $\frac{I}{D^2}=\frac{I^1}{D_1^2}$, donde il rapporto $\frac{I}{I^1}=\frac{D^2}{D_1^2}$.

Così, il rapporto che esiste tra le intensità luminose di due sorgenti è esattamente lo stesso di quello tra i quadrati delle distanze, alle quali queste due sorgenti si trovano da una stessa superficie sulla quale producono lo stesso grado di illuminazione. Se ora si pigli, come unità di luce, il potere illuminante di una delle sorgenti, per es. I, il potere illuminante dell'altra sarà espresso in tali unità; poichè:

$$I^1 = I\frac{D_1^2}{D^2}.$$

Il principio enunciato rappresenta il punto di partenza teorico che ha guidato la costruzione dei fotometri, dei quali molti sono in uso ed egualmente buoni. In questo capitolo ci occuperemo solo del fotometro di Weber, che è uno dei più perfetti fino ad ora conosciuti, e di alcuni apparecchi pratici per determinare la chiarezza della luce nei posti di lavoro.

Prima però di passare alla descriziono di cotesti apparecchi è necessario dire qualche cosa della unità di luce; poichè è dalla scelta di essa che dipende la possibilità di misurare tutte le sorgenti luminose,

qualunque intensità abbiano, ed il facile confronto ed apprezzamento dei risultati delle misure. Disgraziatamente i tecnici non si sono ancora accordati su questo punto e quasi ogni nazione ha e conserva ancora attualmente l'unità di luce da lei scelta e prescritta, che è la intensità d'una fiamma posta alla distanza di un metro.

Candela normale di Monaco.

La candela normale di Monaco è di stearina, contenente 76 a 76.5 % di carbonio: ha un'altezza di fiamma di 50 mm., e consuma gr. 10.2 a 10.6 di stearina all'ora in aria calma.

Candela normale tedesca.

La candela normale tedesca è di paraffina pura, fusibile a 55°. Ha un diametro di 20 mm. ed uno stoppino formato di 24 fili di cotone insieme attortigliati. Essa, nell'aria tranquilla, alla temperatura di 16° e con una fiamma di 50 mm., brucia 7 gr. di paraffina all'ora

Candela normale inglese.

La candela normale inglese è formata di spermaceti purissimo, mescolato con una piccola quantità di cera: la sua fiamma ha un'altezza di 45 mm. e consuma gr. 8.26 di spermaceti all'ora.

Lampada Hefner.

Secondo Siemens e Halske, si fa ardere l'acetato di amile ($C^7H^{10}O^{12}$) in una lampada con regolatore e con uno stoppino massiccio di 8 mm. di diametro e lungo 25 cm. Mediante un adatto traguardo o mirino, sostenuto da un'asticella metallica, si regola l'altezza della fiamma in modo che raggiunga la lunghezza esatta di 40 mm., contata dall'orlo del cannello da cui sporge lo stoppino. Il consumo orario di questa lampada è circa gr. 9.6: e la luce che essa dà è eguale a quella della candela normale inglese.

Lampada Carcel.

La lampada Carcel si usa, come unità di luce, in Francia ed in Italia: essa ha un lucignolo di forma anulare che è alimentato con olio di colza depurato o con olio di oliva. Per mezzo di una pompa, mossa da un meccanismo di orologeria, nascosto nel corpo della lampada, l'olio è continuamente spinto nello stoppino in quantità superiore a quella che si consuma. La fiamma, protetta da un tubo di vetro, deve avere un diametro di mm. 23.5, un'altezza di 40 mm., e deve bruciare 42 gr. di olio all'ora. L'esperienza ha mostrato che, in queste condizioni, si ottiene una sorgente luminosa che si può ritenere costante.

Unità di luce Violle.

Come si vede, tutte coteste unità di luce sono puramente convenzionali ed empiriche; per la qual cosa, nella Conferenza internazionale degli elettricisti, radunatasi a Parigi nel 1884, si adottò la proposta Violle, secondo la quale « *l'unità di luce bianca è la quantità di luce emessa in direzione normale da un centimetro quadrato della superficie di una massa di platino fuso alla temperatura di solidificazione* ».

Inoltre, nel Congresso internazionale degli elettricisti del 1889, è stato deciso di adottare una unità di luce secondaria, la *decimale*, che è la ventesima parte della unità di Violle o circa la decima parte del becco Carcel.

La luce normale di Violle non è di impiego facile nella pratica e non si può utilizzare nelle ricerche ordinarie: si usano invece delle luci normali secondarie, aventi con quella di

Violle un rapporto conosciuto. Le luci di cui si fa uso sono quelle che hanno servito di già, cioè la lampada Carcel, le candele, ecc.

Per potere utilizzare queste unità di luce, alle quali si dà il nome di *secondarie*, e per trasformarle in unità normali e comparare i risultati diversi, si ricorrerà alla seguente tabella:

TABELLA 46.

	Violle	Carcel	C. inglese	C. tedesca	L. Hefner
Luce normale Violle	1	2.08	18.5	16.4	20.0
Carcel	0.481	1	8.94	7.89	10.0
Candela inglese	0.054	0.112	1	0.885	1.119
Candela tedesca	0.061	0.127	1.13	1	1.224
Lampada Hefner	0.050	0.100	0.893	0 817	1

Fotometro di Weber.

Il fotometro di Weber, nel suo aspetto esteriore, è rappresentato dalla fig. 307, ove la cassetta, che serve a contenerlo, porta avvitata una colonna metallica, destinata a sostenere il tubo *A*. Questo tubo porta a destra una cameretta per la sorgente luminosa di confronto, a sinistra un tubo *B* girevole attorno ad *A* come asse.

La disposizione interna del fotometro è rappresentata dalla fig. 308, ove si vede che la cameretta, per la sorgente luminosa di confronto, è chiusa, a sinistra, con una lastra di vetro trasparente, a destra con un coperchio metallico e, nella parte anteriore, ha una finestra *q* (fig. 307) chiusa con una lamina di mica, protetta da un coperchio metallico *d*. Per questa finestra si può osservare la fiamma e regolarne l'altezza, che deve essere di 20 mm. precisi. Perciò, dietro la fiamma è posto un piccolo specchio, limitato, lateralmente, da due scale millimetriche, il quale permette di evitare l'errore di parallasse nella puntata dell'occhio sulle due estremità della fiamma. Cioè, si dispone prima l'occhio in modo che la cima dello stoppino si copra colla sua immagine nello specchio e si fa la lettura sulla scala; poi, nel modo identico, si fa la lettura della punta della fiamma, si fa la differenza tra le due letture e questa indica l'altezza della fiamma. Nel caso che questa non sia 20 mm. precisi, si corregge, girando in un senso o nell'altro la porzione della lampada sporgente sotto la cameretta, allungando o limitando lo stoppino.

Nel tubo *A* si trova, perpendicolare all'asse, una lastra rotonda di vetro lattato, che può muoversi, avanti e indietro, mediante un bottone *v*, ingranato in una cremagliera. La distanza della lastra dalla fiamma si legge sulla scala esterna divisa in millimetri che si trova incisa sul tubo *A* e si esprime sempre in *centimetri*.

Il tubo girevole *B* si pone di fronte alla sorgente luminosa che si deve esaminare: la parte di questo tubo, rivolta alla luce, porta una cassetta *g*, entro cui, secondo il bisogno, si possono introdurre diverse lastre quadrate di vetro lattato, contrassegnate con numeri speciali.

Il prolungamento *k* non è altro che un tubo internamente annerito, che ha per ufficio di impedire il passaggio della luce laterale attraverso le lastre. La parte opposta di questo tubo porta un oculare *O* coperto da un prisma *S* a riflessione totale, il quale permette di fare l'osservazione senza applicare l'occhio all'oculare, ma guardando dall'alto al basso. Poco discosto dall'apertura oculare vi ha una lastrina scorrevole con tre fori, dei quali uno libero, uno munito di vetrino rosso, l'altro munito di vetrino verde.

Nell'interno del tubo *B* e precisamente nel punto d'incrocio del tubo mobile col fisso, vi è una combinazione di prismi *P*, detta di Lummer-Brodhun, ingrandita nella fig. 309, la

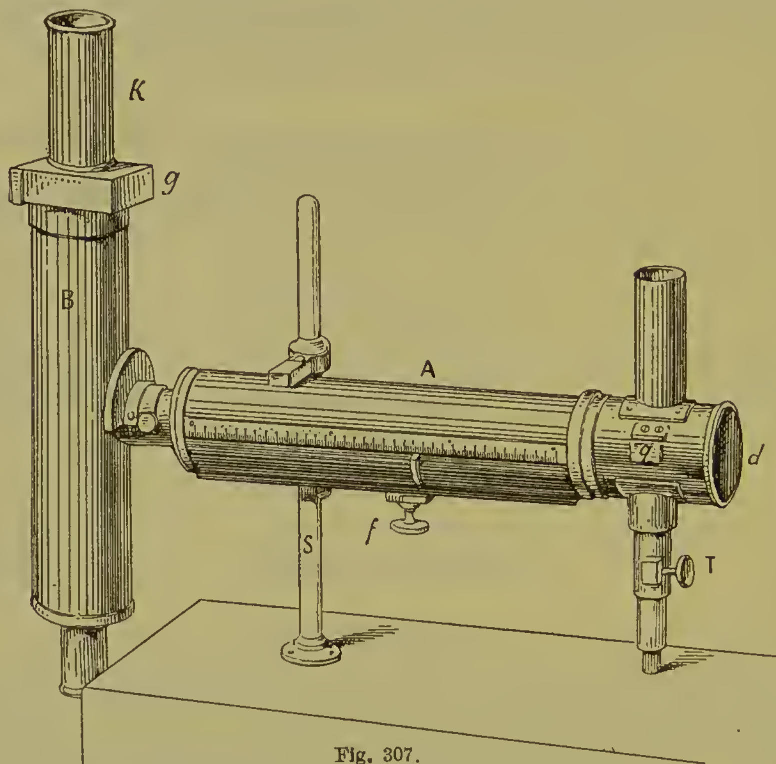


Fig. 307.

quale combinazione consiste di due prismi, uno *cc* a riflessione totale, l'altro ad angolo retto, però colla ipotenusa *d* non totalmente piana, ma in parte sferica ed arrotata. I due prismi combaciano per la parte piana verso la parte centrale, non combaciano verso la parte periferica, in modo

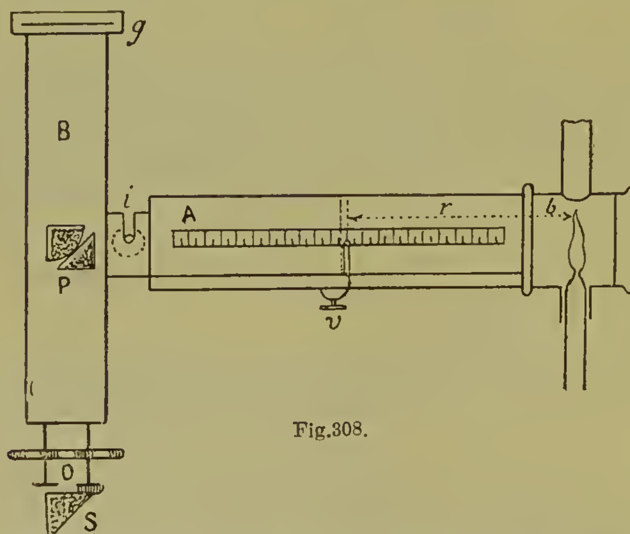


Fig.308.

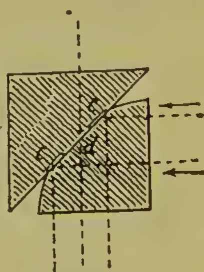


Fig. 309.

che la luce che viene dalla fiamma campione attraversa liberamente i prismi nel punto ove combaciano, si riflette invece attorno al punto di combaciamento, entra nell'oculare e dà

il contorno luminoso di una superficie circolare (fig. 310) mentre la luce che si deve misurare attraversa i due prismi solo nella parte combaciante ed entra pure nell'oculare, illuminando la parte centrale di detta superficie. Cosicchè nell'oculare il campo visivo si mostrerà diviso in due parti nettamente distinguibili, perchè, in generale, illuminate con varia intensità, una centrale, l'altra periferica, ambedue poste nella stessa superficie circolare piana.



Fig. 310.

La determinazione dell'intensità luminosa presenta tre casi diversi, cioè:

1° Misura della intensità luminosa di sorgenti, di ampiezza limitata, (fiamme, ecc.), che abbiano lo stesso colore della fiamma a benzina.

2° Misura della luce diffusa dello stesso colore di quella della fiamma a benzina.

3° Misura della intensità luminosa di sorgenti, considerate nel numero 1 e 2, quando abbiano un colore diverso da quello della fiamma a benzina.

Misura della intensità luminosa di sorgenti limitate e che hanno lo stesso colore della fiamma a benzina. — Il tubo girevole B si rivolge verso la sorgente luminosa e si aggiusta la fiamma campione esattamente. Si mette la lastra lattata n. 3 nella cassetta g, la quale si chiude mediante lo scatto laterale e si misura esattamente la distanza D da questa lastra alla parte mediana della fiamma. Questa distanza è consigliabile che sia di 100 o 200 cm. precisi.

Mediante il bottone v, si avvicina o si allontana la lastra lattata rotonda, che si muove nell'interno del tubo A, dalla fiamma campione, finchè il centro ed il contoruo della figura che si osserva guardando nell'oculare, appariscono egualmente illuminati, ovvero che si confondano. E' consigliabile anche qui, ed in tutte le misure fotometriche in genere, di non avvicinare la lastra lattata alla fiamma campione al di là di 10 cm. e nel caso che, così facendo, non si possa raggiungere l'eguaglianza della illuminazione delle due parti della superficie circolare, alla lastra lattata n. 3 si unisce la lastra n. 4, n. 5, ecc., finchè si raggiunga l'eguaglianza desiderata. Lo stesso effetto si ottiene quando, invece di aggiungere lastre lattate nella scatola g, si allontani la fiamma da misurare di 100, 200 o 300 cm.

Nel caso, al contrario, che anche trasportando la lastra fino alla parte estrema opposta alla fiamma campione, non si raggiunga l'eguaglianza delle tinte nella superficie circolare illuminata, si diminuirà la distanza della fiamma da misurare a 50 od a 30 cm. Usando questi artifici, si arriva, in ogni caso, a misurare con grande precisione l'intensità di ogni fiamma che abbia eguale colorazione della fiamma campione, mediante la formola seguente:

$$I = \frac{D_1}{D_2} C .$$

Ove I indica l'intensità cercata, D_1 la distanza della fiamma da misurare, D_2 la distanza della lastra lattata dalla fiamma campione, C una costaute determinata per ogni strumento, variabile colle varie lastre e colle diverse loro combinazioni nella scatola g.

Esempio. — Nella scatola g si trovi la lastra lattata 3; la fiamma in esame si trovi alla distanza di 100 cm.; la lastra lattata si trovi distante dalla fiamma campione cm. 25,5. Per il fotometro usato, la costante C_3 è eguale a 0,33; l'iutensità della fiamma sarà:

$$I = \frac{100 \times 100}{25,5 \times 25,5} \times 0,33 = 5,07 \text{ caudele Hefner.}$$

Esempio. — Nella scatola g si trovino le lastre lattate 3 + 4, ovvero sia $C = 0,67$; sia $D_1 = 110$ cm., $D = 21,4$, l'intensità della fiamma sarà:

$$I = \frac{110 \times 110}{21,4 \times 21,4} \times 0,67 = 17,70 \text{ candele Hefner.}$$

Misura della luce diffusa che ha equal colore della luce di misura normale. — Colla misura della intensità luminosa delle fiamme, lampade, ecc., nel modo detto dianzi, non si risolve un problema di interesse igienico grandissimo, quale è quello di conoscere e tradurre in cifre la chiarezza di illuminazione che si ha in uno o più punti di una camera quando in questa sia accesa una fiamma od una lampada, oppure una serie di queste o di quelle.

Si ha la chiarezza della luce diffusa in un posto di un determinato ambiente, mettendo in questo posto una superficie piana e determinando quante unità di luce sono necessarie per illuminare quella superficie, supposta la sorgente alla distanza di un metro ed i raggi cadenti in direzione normale, così come è illuminata dalla luce diffusa effettivamente. Il numero di candele normali, così trovato, esprime la chiarezza del posto considerato.

Per la esecuzione di questa misura si può usare il fotometro con due disposizioni diverse.

1° *Uso di un diaframma bianco non lucido.* — Si mette questo diaframma nel posto da esaminare e gli si dà la inclinazione necessaria (orizzontale, verticale o a sghembo). Il fotometro si dispone in modo che il tubo girevole *B* sia dirizzato verso il mezzo del diaframma, segnato con una croce nera, la quale deve apparire nel centro del campo visivo, quando nella scatola *g* sia tolta ogni lastra lattata. In generale, per la esattezza della misura, non è necessario conoscere la distanza alla quale si trova il fotometro dal diaframma e l'angolo di inclinazione del tubo *B*; però, introducendo lastre nella scatola *g*, non è possibile di allontanare il fotometro oltre un certo limite. Questo è determinato dalla posizione nella quale i raggi, partenti dalla periferia della lastra, posta nella scatola *g*, cadono tutti sul diaframma, oppure quando un occhio situato sul diaframma veda la lastra. Inoltre è utile che l'angolo di inclinazione del tubo *B* non sia troppo piccolo, anzi il tubo deve essere, quanto più è possibile, perpendicolare al diaframma, poichè si hanno risultati erronei quando, per es., esso si allontani dalla perpendicolare di un angolo di 60°. Oltre a ciò si deve badare che nè l'apparecchio, nè l'osservatore intercettino luce al diaframma o ne proiettino su di esso e ciò naturalmente per quanto è possibile, perchè, per es., in un ambiente ove la luce viene da tutte le parti una porzione sempre sarà intercettata ed un altra riflessa. In questo caso sarà necessario di accontentarsi di valori approssimati, oppure di operare come sarà detto in seguito

Disposto convenientemente il fotometro, si fa la misura della intensità della luce nel modo già detto o senza lastra lattata nella scatola *g*, oppure colla lastra 1 o 2 nel caso che la intensità della luce sia piuttosto forte.

Il calcolo si fa colla formola seguente:

$$I = \frac{10000}{D^2} C^1;$$

ove I è l'intensità cercata, 10000 una cifra costante o il quadrato di 100 cm., D^2 la distanza della lastra lattata dalla fiamma campione e C^1 un coefficiente costante determinato una volta per sempre e si riferisce al caso nel quale nessuna lastra lattata sia stata messa nella scatola *g*. Se però siano state introdotte una o più lastre lattate, oltre al valore di C^1, si deve tener conto dei valori delle altre lastre C^1_1, C^1_2, ecc.

Esempio. — Siasi fatta la osservazione senza avere introdotta alcuna lastra lattata nella scatola *g* e sia la costante C^1 eguale a 0,0757 e $D^2 = 18,5$. La chiarezza nel posto considerato, per la posizione scelta del diaframma, sarà:

$$I = \frac{10000}{18,5 \times 18,5} \times 0,0757 = 2,21 \text{ candele Hefner.}$$

2° *Uso di una lastra lattata smerigliata μ messa al posto del prolungamento k del tubo B.* — In questa disposizione la lastra posta dinanzi al tubo *B* tiene esattamente il posto del diaframma usato dianzi, ed essa è nell'istesso modo illuminata dalla luce diffusa, che si vuole esaminare. Così, per es., sia da misurare la chiarezza della illuminazione di una superficie orizzontale: si dispone il tubo *B* verticalmente, come nella figura 307, e si fa la determinazione nel modo che si è detto. Questa disposizione, quando è possibile, è da preferirsi a quella col diaframma.

Il calcolo si fa colla formola seguente:

$$I = \frac{10000}{D^2} \cdot C^{II}$$

C^{II} è una costante, riferentesi alla lastra lattata μ, di cui il valore si trova in una tabella che accompagna ogni fotometro.

Esempio. — In una misura siasi ottenuto, per *D*, cm. 16,3 e sia C^{II} eguale a 0,351; si avrà:

$$I = \frac{10000}{16{,}3 \times 16{,}3} \times 0{,}351 = 13{,}21 \text{ candele Hefner.}$$

MISURA DELLA INTENSITÀ LUMINOSA DI LUCI ARTIFICIALI E DELLA LUCE DIFFUSA NATURALE, CHE HANNO COLORAZIONE DIVERSA DELLA FIAMMA CAMPIONE. — Anche in questo caso si usano le disposizioni stesse che nella determinazione precedente, riguardo al fotometro, ed al diaframma bianco, oppure alla lastra lattata μ. Al contrario, invece di una, devono esser fatte due determinazioni; cioè una volta intercalando nell'oculare un vetro rosso, un'altra un vetro verde.

Sia I_R il risultato in candele Hefner, ottenuto colle stesse formole e colle stesse costanti, usate dianzi, per il rosso e sia I_V il risultato per il verde; il risultato ottenuto per la luce rossa si deve allora moltiplicare per un fattore *k* per avere l'intensità cercata. Cioè sarà:

$$I = k\, I_R \;;$$

k è il valore che si legge nella tabella 47 e corrisponde al rapporto $\frac{I_V}{I_R}$. Il fattore *k*, per le luci con radiazioni rosse più abbondanti di quelle della luce di misura normale, è più piccolo di 1: per le luci più bianche è più grande di 1. Esso dipende specialmente dalla *nuance* della luce da misurare; però si è visto che per le diverse sorgenti luminose, in uso nella pratica, ad es. per le diverse lampade ad incandescenza, cambia come il valore ottenuto dividendo I_V per I_R, ovvero dividendo la intensità trovata per la luce verde per la intensità trovata per la luce rossa.

Esempio. — Siasi ottenuto nella misura della intensità della luce emanata da una lampada ad incandescenza, per il vetro rosso, $D = 15$ cm.; la distanza della lampada sia di 100 cm. e nella scatola *g* sia stata messa la lastra lattata n. 3. L'intensità I_R sarà:

$$I_R = \frac{100 \times 100}{15 \times 15} \times 0.33 = 14.7 \text{ candele Hefner.}$$

Siasi inoltre ottenuto per il vetro verde, $D = 13.5$ cm., l'intensità I_V sarà:

$$I_V = \frac{100 \times 100}{13.5 \times 13.5} \times 0.33 = 18.1 \text{ candele Hefner.}$$

Quindi:

$$\frac{I_V}{I_R} = \frac{18.1}{14.7} = 1.23.$$

Ad 1.23 nella tabella corrisponde un valore di $k = 1.17$, usando l'interpolazione; e perciò l'intensità luminosa della lampada sarà $I_R \times k$, ovvero $14.7 \times 1.17 = 17.2$ candele Hefner.

TABELLA 47.

Valori del coefficiente k secondo L. Weber.

$\frac{I_V}{I_R}$	k	$\frac{I_V}{I_R}$	k	$\frac{I_V}{I_R}$	k
0.0	—	2.0	1.60	4.0	2.33
0.1	—	2.1	1 65	4.1	2.36
0.2	—	2.2	1.70	4.2	2.39
0.3	0.50	2.3	1.75	4.3	2.41
0.4	0.56	2.4	1.80	4.4	2.44
0.5	0.64	2.5	1.84	4.5	2.47
0.6	0.72	2.6	1.88	4.6	2.49
0.7	0.80	2.7	1.92	4.7	2.52
0.8	0.87	2.8	1.96	4.8	2.55
0.9	0.94	2.9	1.99	4.9	2.57
1.0	1.00	3.0	2.02	5.0	2.60
1.1	1.03	3.1	2.05	5.1	2.62
1.2	1.15	3.2	2.08	5.2	2.64
1.3	1.22	3.3	2.11	5.3	2.67
1.4	1.28	3.4	2.15	5.4	2.69
1.5	1.34	3.5	2.18	5.5	2.71
1.6	1.40	3.6	2.20	—	—
1.7	1.46	3.7	2 24	—	—
1.8	1.50	3.8	2.27	—	—
1.9	1.55	3.9	2.30	—	—

Determinazione della chiarezza e sufficienza d'illuminazione in un posto di lavoro.

Si fa una distinzione tra *intensità* e *splendore* o anche *chiarezza* di una sorgente; quasi per denotare una proprietà intrinseca ed una proprietà estrinseca della sorgente stessa. L'intensità è una proprietà intrinseca e si riferisce all'attitudine che può avere una determinata sorgente di illuminare più o meno una superficie posta ad una certa distanza, mentre lo splendore o chiarezza è una proprietà estrinseca ed è in rapporto colla estensione della superficie radiante. Così, per es., la fiamma a ventaglio di un lume a gas od a petrolio ha circa il mede-

simo potere illuminante di faccia e per coltello, sebbene nei due casi la superficie d'emissione sia molto diversa; mentre lo splendore è molto maggiore nella prima posizione. Egualmente, di due fiamme di eguale intensità, una di forma rotonda, l'altra a ventaglio, avrà maggiore chiarezza o splendore la seconda della prima.

Lo splendore o chiarezza della luce diffusa in un ambiente od in un determinato posto di cotesto ambiente dipende dalla superficie di cielo visibile da questo punto per una o più finestre e dalle più o meno abbondanti riflessioni secondarie, che, sebbene variabili da un momento all'altro, non devono essere in alcun modo trascurate.

Per determinare la chiarezza e la sufficienza d'illuminazione di un determinato posto di lavoro, trattisi di luce diffusa, o di luce artificiale, oltrechè del fotometro di Weber, applicato nel modo già detto, possiamo servirci di altri mezzi o strumenti pratici, di cui non è bene che sia trascurata la descrizione. Essi comprendono:

1° la osservazione della celerità colla quale si può leggere comodamente in un posto determinato;

2° la determinazione di un punto di oscuramento della luce, nel quale sia possibile all'occhio di distinguere ancora scritti o punti;

3° la misura della superficie di cielo visibile nel posto determinato;

4° la comparazione con sorgenti d'intensità nota.

Osservazione della celerità colla quale si può leggere comodamente in un determinato posto. — Per questa osservazione, non vi è bisogno di alcun apparecchio sussidiario: si mette uno scritto nel posto da esaminare e si osserva se l'occhio sia ancora in grado di leggere comodamente ad una certa distanza. Laqueur ha stabilito che ogni posto abbia almeno una illuminazione che permetta ad un occhio normale di leggere senza fatica ed esitazione uno scritto finissimo, fatto col diamante sul vetro, alla distanza di 30 cm. Una Commissione speciale, istituita in Berlino nel 1899, stabilì che il posto più cattivo o meno illuminato di un ambiente abbia tanta luce da poter leggere rapidamente, nei giorni coperti, gli scritti della scuola alla distanza di 25 a 30 cm.

Determinazione del punto di oscuramento della luce. — Per questa determinazione serve bene l'apparecchio di Cohn, il quale è fondato sulla supposizione che la chiarezza di un posto sia tanto più grande quanto maggiore è il numero delle lastre di vetro opaco, di determinato potere di assorbimento, necessarie per ridurre la luce al punto da non disturbare la lettura fatta in un determinato tempo di un certo numero di piccole cifre su di una tabella distante dall'occhio 40 cm. Chi sperimenta deve fare innanzi tutto una lettura di prova in un posto molto illuminato, per stabilire quante delle cifre impresse sulla tabella o cartellone possano esser lette comodamente in mezzo minuto, senza inserire alcun vetro opaco. Dopo ciò possono incominciare le esperienze sui singoli posti: si inseriscono prima tre vetri di assorbimento e se l'osservatore può leggere in mezzo minuto lo stesso numero di cifre che nella esperienza preliminare, si può dire che il posto sia *ottimamente* illuminato; se può leggere lo stesso numero di cifre con soli due vetri opachi si può dire che il posto sia *bene* illuminato; se con un solo vetro, *abbastanza* illuminato.

Misura della superficie di cielo che illumina un determinato posto. — Per questo serve esclusivamente il misuratore dell'angolo spaziale di Weber, il quale è fondato su di una concezione che potrà essere chiarita dal ragionamento seguente:

Entrino pei quattro angoli A, B, C e D di una finestra, che guarda direttamente il cielo, i raggi luminosi e cadano su di un punto O della camera (fig. 311). Questi formano un fascio piramidale limitato dai quattro spigoli OA, OB, OC, OD, per misurare l'ampiezza del quale si descriverà col centro in O e con un raggio eguale ad 1, una sfera.

La porzione della superficie di questa, a, b, c, d, intercettata dal fascio piramidale, dà la misura dell'angolo solido od *angolo spaziale*, misura espressa in *gradi quadrati*.

Il grado quadrato in un sfera di raggio r, la cui circonferenza massima si immagini divisa in 360 parti, sarà un quadrato avente per lato

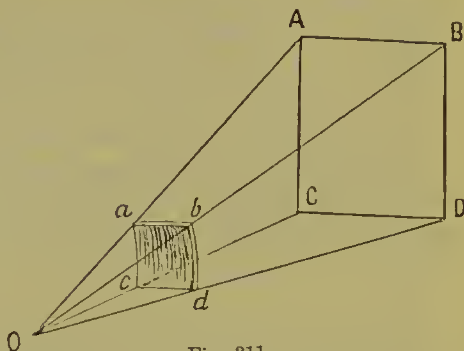


Fig 311.

la lunghezza $\frac{2\pi r}{360}$ e quindi l'area :

$$\left(\frac{2\pi r}{360}\right)^2 = \frac{4\pi^2 r^2}{360^2}.$$

Se tutta la superficie della sfera, che è $4\pi r^2$, la dividiamo per la superficie di un grado quadrato, otterremo il numero di gradi quadrati contenuti in una sfera, ed esso sarà:

$$\frac{4\pi r^2}{\frac{4\pi^2 r^2}{360^2}} = \frac{360^2}{\pi} = 41252{,}962.$$

Quindi il grado quadrato è la 41253esima parte della superficie sferica, ovvero la superficie sferica comprende un numero di quadratini, della stessa superficie, eguale a 41253.

Il misuratore dell'angolo spaziale di Weber, adunque, serve a misurare in gradi quadrati l'angolo spaziale corrispondente al fascio luminoso che dalla vôlta celeste cade in un determinato punto di una camera. Siccome però l'effetto d'illuminazione è diverso, secondo che i raggi cadono perpendicolarmente od obliquamente ed è diverso per le diverse obliquità, perchè *la luce cadente su di una superficie ha una intensità che è proporzionale al seno dell'angolo che i raggi fanno colla superficie stessa*, così lo strumento deve tener conto dell'angolo di elevazione media dei vari raggi illuminanti, ovvero dell'angolo di inclinazione dell'asse principale del fascio luminoso, rispetto alla superficie illuminata la quale in genere è orizzontale. E di questa inclinazione si tien conto nel modo che si dirà in seguito.

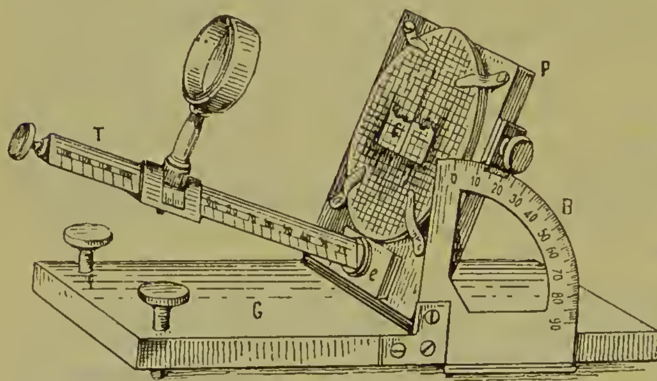


Fig. 312.

L'apparecchio è costituito di una tavoletta di legno *G* munita di tre viti di livello (fig. 312), su cui è fissata a cerniera una seconda tavoletta *P* quadrata alla quale si possono dare varie inclinazioni da 0° a 90° che si leggono sull'arco *B*, diviso in gradi, posto lateralmente all' apparecchio. Dietro la tavoletta mobile vi ha un piombino di livello: dinanzi un' asta rigida di metallo *T*, fissata in basso ed in posizione normale alla tavoletta. L'asta è divisa in millimetri e porta una lente scorrevole, la quale è parallela alla tavoletta mobile ed ha una distanza focale di mm. 114.6. Sulla tavoletta poi si fissa un disco di carta quadrettata, di cui ogni quadretto ha il lato eguale a 2 mm. e perciò l'area di 4 mm²,

il centro del quale deve corrispondere alla punta metallica, fissata nel mezzo della tavoletta, ove s'infila il disco, che è poi tenuto fermo da quattro mollette laterali.

Nel caso presente, l'ampiezza dell'angolo solido od angolo spaziale è misurata dalla porzione intercettata della sfera, descritta, facendo centro la punta metallica e con un raggio di mm. 114.6. Questa sfera ha una superficie totale di $4 \times 3.1416 \times 114.6^2 = 165037$ mm², ed un grado quadrato ha perciò la superficie di $\frac{165037}{41253} = 4.0006$ mm². Quindi ogni quadratino della carta rappresenta appunto un grado quadrato dell'angolo spaziale.

Per misurare la chiarezza d'illuminazione di un determinato posto, si opera come segue: si pone il misuratore sulla tavola o sul posto in esame, e si rivolge verso il punto da cui viene direttamente la luce del cielo. Si drizza la tavoletta mobile, in modo da far coincidere la marca, che essa porta in un punto fisso, collo 0 dell'arco graduato, e, per mezzo delle viti di livello, si fa coincidere il piombino, che pende dall'alto della tavoletta mobile, con una punta metallica fissata sulla tavoletta di base: ciò si ha quando questa è in posizione orizzontale. Allora si inclina la tavoletta mobile, si dispone la lente a mm. 114.6 e si raccoglie nella carta quadrettata la immagine della porzione di cielo, visibile dal posto in esame, attraverso la finestra considerata, facendo in modo che detta immagine sia disposta simmetricamente intorno al centro del disco quadrettato, oppure attorno alla punta metallica *c*. L'immagine sarà per lo più irregolare; con una matita se ne disegnano regolarmente i contorni e si numerano i quadretti compresi da cotesta immagine. Il numero esprime, in gradi quadrati, l'ampiezza dell'angolo spaziale. Questo numero moltiplicato pel seno dell'angolo medio *a* di inclinazione dei raggi, angolo che si legge nel quadrante graduato, ci dà l'*angolo spaziale ridotto*.

Per leggere con più facilità e meglio calcolare il numero di gradi quadrati coperti dalla luce, prima di eseguire il disegno, si gira il disco di carta intorno alla punta che fa da centro tanto da far coincidere meglio possibile le linee della carta coi contorni della immagine.

Se le finestre, che mandano luce nel posto che si esamina, siano più d'una, si fanno tante determinazioni separate quante sono le finestre e si sommano i valori dei vari angoli spaziali ridotti in tal modo trovati.

Il limite di illuminazione minima, in un posto di lavoro, è stato stabilito da Cohn in 50 gradi quadrati ridotti.

Per risparmiare il calcolo e l'uso delle tavole trigonometriche, diamo qui sotto una tabella, la quale fa conoscere, corrispondentemente alle diverse elevazioni, i numeri dei quadratini che devono essere coperti dalla immagine del cielo, per avere una illuminazione di 10 candele, corrispondenti ai 50 gradi quadrati ridotti.

TABELLA 48.

Angolo di elevazione	Gradi quadrati limiti	Angolo di elevazione	Gradi quadrati limiti	Angolo di elevazione	Gradi quadrati limiti	Angolo di elevazione	Gradi quadrati limiti
5	574	15	193	25	118	40	78
6	478	16	181	26	114	44	72
7	410	17	171	27	110	48	67
8	359	18	162	28	107	50	65
9	320	19	154	29	103	56	60
10	288	20	146	30	100	65	55
11	262	21	139	32	94	70	53
12	240	22	134	34	89	80	51
13	222	23	128	36	85	90	50
14	207	24	123	38	81	—	—

Nel caso che la distanza focale della lente non sia di cm. 11.46 precisi, ma di l cm., si ottengono i gradi quadrati corretti dalla seguente formola:

$$\Omega = N \frac{11.46 \times 11.46}{l^2};$$

ove Ω indica l'angolo spaziale corretto; N i gradi quadrati letti; 11.46 la distanza focale che dovrebbe avere la lente, l la distanza focale che ha veramente.

Per risparmiare il calcolo, si può far uso della seguente tabella:

Il numero N dei gradi quadrati letti si deve:

per una distanza focale della lente di	moltiplicare per	oppure diminuire di
cm. 11.5	0.993	1 %
» 11.6	0.976	2 »
» 11.7	0.959	4 »
» 11.8	0.943	6 »
» 11.9	0.928	7 »
» 12.0	0.012	9 »
» 12.1	0.897	10 »
» 12.2	0.882	12 »

L'angolo spaziale Ω, corretto per l, si moltiplica per il seno dell'angolo a, letto, come è stato già detto, sul quadrante graduato laterale e si ha l'*angolo spaziale ridotto*. A ciò serve la tabella seguente:

TABELLA 49.

α	Ω								
	100	200	300	400	500	600	700	800	900
5°	8.7	17.4	26.1	34.9	43.6	52.3	61.0	69.7	78
6°	10 5	20.9	31.4	41.8	52.2	62.7	73.2	83.6	94
7°	12.2	24.4	36.5	48.7	60.9	73.1	85.3	97.5	110
8°	13.9	27.8	41.7	55.7	69.6	83.5	97.4	111	125
9°	15.6	31.3	46.9	62.5	78.2	93.9	109	125	141
10°	17.4	34.7	52.1	69.5	86.8	104	121	139	156
11°	19.1	38.1	57.2	76.3	95.4	114	134	153	172
12°	20.8	41.6	62.4	83.1	104	125	145	166	187
13°	22.5	45.0	67.5	90.0	112	135	157	180	202
14°	24.2	48.4	72.6	96.8	121	145	169	194	218
15°	25.9	51.7	77.6	103	129	155	181	207	233
16°	27.6	55.1	82.7	110	138	165	193	220	248
17°	29.2	58.5	87.7	117	146	175	205	234	262
18°	30.9	61.8	92.7	124	154	185	216	247	278
19°	32.6	65.1	97.6	130	163	195	228	260	293
20°	34.2	68.4	103	137	171	205	239	274	308
21°	35.8	71.6	107	143	179	215	251	287	322
22°	37.5	74.9	112	150	187	225	262	300	337
23°	39.1	78.1	117	156	195	234	273	313	352
24°	40.7	81.3	122	163	203	244	285	325	366
25°	42.3	84.5	127	160	211	253	296	338	380
26°	43.8	87.6	131	175	219	263	307	351	394

Segue TABELLA 49.

α	Ω								
	100	200	300	400	500	600	700	800	900
27°	45.4	90.8	136	182	227	272	318	363	408
28°	46.9	93.9	141	188	235	282	329	376	422
29°	48.5	96.9	145	194	242	291	339	388	436
30°	50.0	100	150	200	250	300	350	400	450
32°	53.0	106	159	212	265	318	371	424	477
34°	55.9	112	168	224	279	335	391	447	503
36°	58.8	117	176	235	294	353	411	470	529
38°	61.6	123	185	246	308	369	431	492	554
40°	64.3	128	193	257	321	386	450	514	578
42°	66.9	134	201	268	334	401	468	535	602
44°	69.5	139	208	278	347	417	486	556	625
46°	71.9	144	215	288	359	431	504	575	646
48°	74.3	149	223	297	371	446	520	595	669
50°	76.6	153	230	306	383	460	536	613	689
55°	81.9	164	246	328	409	491	573	655	737
60°	86.6	173	260	346	433	519	606	693	779
65°	90.6	181	271	362	453	542	634	725	814
70°	94.0	188	282	376	470	564	658	752	846
75°	96.6	193	290	386	483	580	676	773	869
80°	98.5	197	295	394	492	591	689	788	886
85°	99.6	199	299	398	498	598	697	796	897
90°	100.0	200	300	400	500	600	700	800	900

Esempio. — Il luogo in esame riceve luce dal cielo da due finestre.

Prima finestra. Posizione della lente per avere una immagine netta: $l = 11.9$ cm.: numero dei quadratini coperti $N = 250$. Moltiplicando questo numero per 0.928 si ha $\Omega = 232$, oppure sottraendo 7 % si ha 232.5. Angolo di inclinazione lett. $a = 12°$. Quindi dalla tabella precedente si ha:

Ω	per 12°
200	41.6
30	6.2 (1)
2	0.4
232	48.2

Seconda finestra: $l = 11.7$: $N = 90$: $a = 8°$. $\Omega = 86$.

Ω	per 8°
80	11.1
6	0.8
86	11.9

La somma 48.2 + 11.9 = 60.1 dà l'*angolo spaziale ridotto totale* per il posto considerato.

(1) I numeri che non sono inscritti nella tabella si calcolano con una proporzione:
200 : 41.6 : : 30 : x.

Questo apparecchio non misura che la luce che proviene direttamente dalla vôlta celeste e trascura affatto la luce riflessa, che da più parti ed in più modi può arrivare ad un posto considerato. Ciò costituisce un difetto non trascurabile nelle misure di cui ci occupiamo e che è stato eliminato dagli apparecchi pratici che or ora saranno descritti. In ogni modo, si può esser certi che, in un dato posto, quando l'angolo spaziale ridotto è di 50 gradi quadrati, non si hanno mai meno di 10 candele metro-rosse, nemmeno nei giorni con cielo coperto di nuvole oscure.

Comparazione con intensità di luci note. — Per questo scopo, oltre il fotometro di Weber, colle modalità descritte, servono specialmente ed utilmente gli apparecchi ideati da Wingen. Questi ha proposto, fin dal 1902, più forme di uno stesso fotometro per la determinazione della chiarezza della illuminazione in un posto di lavoro, che, come il fotometro di Weber, raccolgono la luce diretta e riflessa, tenendo conto di tutte le circostanze che possono contribuire all'aumento od alla diminuzione della chiarezza della sorgente luminosa.

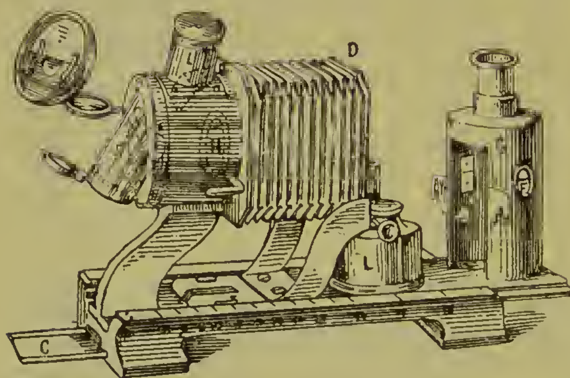


Fig. 313.

Uno di questi piccoli fotometri è rappresentato dalla fig. 313, ove una lampada Hefner L può muoversi nei due sensi ed apporta su di un cartone perpendicolare posto alla distanza di $^1/_4$ di m., una chiarezza di $4^2 = 16$ unità di luce Hefner; alla distanza di $^1/_5$ di m. una chiarezza di $5^2 = 25$; alla distanza di $^1/_6$ di m., una chiarezza di $6^2 = 36$ candele Hefner, ecc. Perciò, a seconda della distanza della lampada dalla superficie di cartone, si possono ottenere, entro certi limiti, valori di chiarezza a piacere, che possono servire alla comparazione della chiarezza della illuminazione di un posto qualsiasi di lavoro.

Tra i due regoli di un tavolo solido, provvisto di una scanalatura, si può muovere avanti ed indietro un culisse su cui è situata una lampada Hefner L. La quale, per l'uso, è protetta da una cameretta C, che ha una finestra F, provvista di un segno lineare, per mezzo del quale e per mezzo di un altro segno marcato nella parte opposta interna, si può regolare l'altezza della fiamma. Nella parte dell'apparecchio opposta alla lampada, si trova il congegno fotometrico in parte fissato sul tavolo di sostegno, in parte mobile lungo l'asse. Tra la lampada e la parete anteriore, fissata sul tavolo, ed il congegno fotometrico vi ha un soffietto di pelle, che serve per escludere la luce estranea alla lampada. Tra D e la parte anteriore vi ha un foro rotondo, per il quale passano i raggi luminosi della lampada e vanno a cadere sulla superficie frontale C, su di un cartone applicato nella metà superiore di essa. Cotesta superficie, che può esser tolta e sostituita, secondo il bisogno, con un cartone diverso, è figurata separatamente a sinistra dell'intero apparecchio. Il cartone è tenuto in posto da due mollette a pressione, nella parte superiore; mentre la parte inferiore è aperta per ricevere la luce dal cartone C, posto sul tavolo, allorchè si applichi il tubo S, luce che si deve misurare. Sopra l'apparecchio fotometrico si trova un tubo oculare e sotto questo un prisma che trasmette fedelmente all'occhio, attraverso ad un vetro rosso, la luce riflessa interna ed esterna.

L'osservatore può comparare le due parti illuminate di cotesta superficie, rispetto alla loro chiarezza, in contatto immediato l'una dell'altra, muovendo il culisse avanti ed indietro, ovvero avvicinando od allontanando la flamma campione fino a che nelle due metà la illuminazione sia perfettamente eguale. Si nota sulla scala, mediante l'indicatore, fissato sul culisse, il valore della chiarezza della luce nel posto considerato e veramente nei limiti tra 10 e 100 candele Hefner. Se si debba misurare luce di un valore inferiore a 10 o superiore a 100 candele si tolgono o si introducono i vetri opachi R od R' ed il valore letto si moltiplica o si divide per 10. In tal modo l'uso dell'apparecchio va da 1 a 1000 candele Hefner o candele metriche.

L'apparecchio è lungo 28 cm., largo 13 ed alto 22.

Anche Krüss ha costruito un apparecchio, per lo stesso scopo, simile a quello dianzi descritto, ove però il trasporto delle luci da comparare si fa per mezzo di un prisma Lummer-Broodhun e di uno specchio.

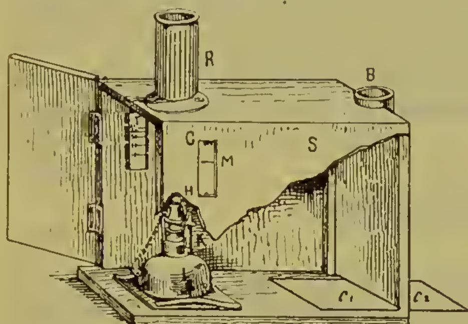


Fig. 314.

Un secondo apparecchio, a cui è stato anche dato il nome di *sperimentatore della chiarezza*, è rappresentato nella fig. 314. Esso consiste di una cassetta solida, annerita internamente, lunga 20, larga 10, alta 17 cm. Nell'interno di questa si trova una lampada in posizione fissa, di cui l'altezza della fiamma può essere regolata mediante il segno M sulla finestra d'osservazione C e la tavola T posta nell'interno, in modo da dare ad essa il valore fisso di 10, 20, 30, 40, 50 candele Hefner. Su di un dispositivo esterno si trova il cartone C_2 ed in B un oculare, munito di vetro rosso, il quale permette di osservare immediatamente la chiarezza dei due cartoni C_1 e C_2.

Regolando l'altezza della fiamma, si può ridurre lo splendore di questa e conseguentemente del cartone C_1 al grado stesso di quello della luce esterna che si vuol misurare. Ed introducendo vetri opachi nelle due metà dell'oculare, si può estendere l'uso dell'apparecchio al disotto di 10 ed al disopra di 50 candele Hefner.

Un terzo apparecchio è rappresentato nella fig. 315, ove, contrariamente al precedente, l'altezza della fiamma rimane costante; varia però la obliquità della superficie del cartone di comparazione. La lampada L è fissa ed il cartone C^2 si trova nella identica posizione dell'apparecchio precedente; al contrario il cartone di comparazione interno è fissato in alto su di un piano girevole. Questo si può mettere, per mezzo della manovella z, perpendicolarmente ai raggi luminosi della lampada o più o meno inclinato. In posizione perpendicolare, il cartone ha il massimo valore illuminante, in posizione obliqua questo valore va diminuendo man mano che l'inclinazione aumenta e si avvicina alla posizione orizzontale. Ad ogni angolo di inclinazione corrisponde un determinato valore della chiarezza dell'illuminazione, il quale valore si legge direttamente in candele Hefner, o meglio *candele metro-rosse*, su di un indicatore, posto in relazione colla manovella z e con essa in immediato contatto.

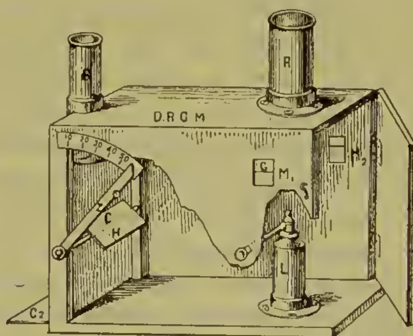


Fig. 315.

La *candela metro-rossa* corrisponde a 2,5-3 candele di luce completa.

Per la misura della luce totale si usa un apparecchino molto simile a questo del Wingen, costruito dal Krüss, col quale si fanno due let-

turo; in una, intercalando nell'oculare il vetro rosso, nell'altra il vetro verde: si fa il rapporto verde-rosso, si trova il valore corrispondente di *k* nella tabella 47 e questo si moltiplica per il valore ottenuto col vetro rosso. Si ha così in candele Hefner il valore della chiarezza della luce totale.

Anche con questo apparecchio si possono misurare chiarezze di luce superiori a 50 candele, muovendo un adatto corsoio posto nella parte inferiore dell'oculare e propriamente nella metà che riceve la luce da misurare, munito di 4 vetri attenuanti la luce in modo da renderla confrontabile colla luce campione. Dopo fatta la lettura, si moltiplica il valore ottenuto per il numero scritto sul corsoio e corrispondente all'attenuazione introdotta, 1, 2, 5, 10. In questo modo si può misurare una luce del valore di 500 candele.

Un posto di lavoro deve essere rischiarato da una luce non inferiore a 10 candele Hefner oppure non inferiore ad 1 unità Carcel.

Teoria delle soluzioni.

Allorchè un sale si scioglie nell'acqua, assume uno stato che è molto somigliante a quello gassoso. Cioè le molecole della sostanza disciolta si trovano, le une dalle altre, distanti per uno spazio relativamente considerevole, separate da un gran numero di molecole d'acqua. Proprio come nei gas e nei vapori, le molecole si trovano separate, le une dalle altre, da strati più o meno grandi di etere. Quindi tra le soluzioni diluite ed i gas non vi ha altra differenza che il mezzo nel quale si muovono le molecole.

Questa comparazione e questo ravvicinamento era stato già fatto da Rosenstiehl nel 1870, ma non acquistò valore se non dopo gli studi di Van't Hoff, il quale, approfittando anche di ciò che si sapeva in riguardo alla pressione osmotica, emise la teoria delle soluzioni sopra enunciata che doveva poi essere completata felicemente da Arrhenius.

E difatti la pressione esercitata da un gas sulle pareti del vaso che lo contiene dipende dal numero delle molecole nell'unità di volume ed è, a parità di condizioni, direttamente proporzionale a questo numero. Per analogia un corpo disciolto deve esercitare una certa pressione sulle pareti del vaso che contiene la soluzione, pressione che sarà messa in evidenza e potrà essere anche misurata allorchè la soluzione sia messa in un vaso di cui le pareti siano permeabili all'acqua ed impermeabili per la sostanza disciolta e questo vaso immerso nell'acqua (1).

(1) Si ottiene la membrana semi-permeabile, mettendo in un recipiente di vetro, chiuso inferiormente con carta pergamena, pergamena animale o con una lastra di argilla, una soluzione di solfato di rame ed immergendolo in una soluzione di ferrocianuro di potassio. I due liquidi allora, col precipitato di ferrocianuro di rame, formatosi al loro contatto, riempiono i pori del corpo intermedio e formano la membrana semi-permeabile.

Per mezzo di apparecchi speciali, Pfeffer ha misurato la pressione esercitata dallo zucchero disciolto ed ha messo in evidenza che questa è precisamente eguale alla pressione cho si avrebbe trasformando in vapore, alla stessa temperatura e sotto lo stesso volume, la quantità di zucchero contenuto nella soluzione, supponendo che questo vapore segua la legge di Boyle. Questa non è altro che la pressione osmotica ed è calcolabile, in generale, in un modo semplicissimo, sapendo che una molecola-gramma di un corpo in soluzione, supposta allo stato di gas perfetto, alla temperatura di 0° e sotto la pressione di 760 mm., occuperebbe un volume di litri 22.35. Per conseguenza, una molecola-gramma di un corpo qualunque, compresso al volume di un litro, svilupperà, a 0°, una pressione di atmosfere 22.35. Lo stesso calcolo vale per le pressioni osmotiche, e, per lo zucchero, una molecola-gramma o 342 gr. in un litro, eserciterà a 0° una pressione osmotica di atmosfere 22.35; un decimo di molecola-gramma in un litro, atmosfere 2.235; una soluzione contenente 10 gr. in un litro svilupperà una pressione osmotica di:

$$\frac{22.35 \times 10}{342} = 0.65 \text{ atm.}$$

Inoltre è stato dimostrato che l'abbassamento del punto di congelazione e l'elevazione del punto di ebollizione delle soluzioni sono direttamente proporzionali alla pressione osmotica e quindi al numero delle molecole in soluzione (Van't Hoff, Arrhenius, ecc.). Cioè, l'abbassamento molecolare t del punto di congelazione o l'elevazione molecolare del punto di ebollizione che si ottiene moltiplicando, per il peso molecolare, l'elevazione o l'abbassamento prodotto da 1 gr. di sostanza disciolta in 100 cc. di solvente, è dato dalla espressione seguente:

$$t = \frac{2}{100} \frac{T^2}{L}.$$

Ove T rappresenta la temperatura di fusione o di ebollizione, partendo dal zero assoluto — 273°, ed L il calorico specifico latente di fusione o di vaporizzazione.

Cotesta formola è stata applicata ad un gran numero di determinazioni crioscopiche ed ha dato risultati in perfetto accordo colla teoria in un gran numero di sostanze, mentre ha dato risultati molto discordanti in altre, non poche. Cioè, quasi tutti gli acidi, molte basi e sali hanno mostrato, in soluzione acquosa, pressioni osmotiche, punti di congelamento e punti di ebollizione tali per cui si calcolavano pesi molecolari sensibilmente più piccoli di quelli ormai stabiliti per la donsità di vapore od altro. Ossia, ammettendo veri i pesi molecolari noti, le pressioni osmotiche ed i punti di congelamento erano troppo alti.

Tutto ciò faceva seriamente dubitare della esattezza della teoria delle soluzioni, concepita da Van't Hoff, a meno che, a spiegare le ano-

malie, non si fosse ammessa una dissociazione delle sostanze sciolte nell'acqua, dissociazione già a malincuore accettata per spiegare le anomalie di densità di vapore. Però nel caso delle soluzioni una dissociazione sembrava, più che improbabile, assurda, perchè si doveva ammettere che il cloruro di potassio, per es., di cui gli elementi erano tenuti insieme dalla più energica affinità chimica, dovesse separarsi in cloro e potassio: quest'ultimo, che agisce sull'acqua infiammandosi. Inoltre l'ipotesi di una dissociazione sembrava contradire al principio della conservazione della energia, perchè dovevano dividersi in modo tanto semplice elementi che si erano combinati con sviluppo abbastanza grande di calore.

Ad eliminare obbiezioni e difficoltà, venne la *teoria di Arrhenius* (1887), *detta della dissociazione elettrolitica*, secondo la quale le molecole di certi sali si scindono in due parti, per il solo fatto della loro soluzione nell'acqua. A queste parti Arrhenius ha conservato il nome di ioni, che già Faraday aveva dato alle parti nelle quali un sale si doveva scindere, per causa del passaggio della corrente elettrica attraverso ad una soluzione, nella elettrolisi (1833).

Arrhenius, difatti, prima che Van't Hoff emettesse la sua teoria, aveva distinto due specie di molecole, ed ammesso che una soltanto di queste due specie, o molecole attive, pigliasse parte alla conduzione. Dedusse altresì che ad una estrema diluizione probabilmente tutte le molecole inattive di un corpo divenissero attive e chiamò coefficiente di attività il rapporto fra il numero delle molecole attive e la somma delle molecole attive ed inattive. Quindi a diluizione infinitamente grande il coefficiente di attività doveva diventare eguale ad 1, a diluizioni meno grandi doveva essere inferiore ad 1 ed eguale al rapporto tra l'eventuale potere conduttivo *equivalente* ed il valore limite, ovvero il potere conduttivo equivalente a diluizione infinitamente grande. Però rimaneva incerto il modo di comprendere le molecole attive dalle inattive e fu precisamente dopo la pubblicazione di Van't Hoff che Arrhenius concepì la sua teoria e potè, raffrontando punti di congelamento e potere conduttivo degli elettroliti, spiegare le anomalie ed i fatti eccezionali di cui abbiamo parlato di sopra. Potè inoltre calcolare facilmente quale parte della grammi-molecola di un elettrolito sia dissociata nei suoi ioni e che dà veramente gli abbassamenti eccezionali. Così, designando con i il rapporto fra l'abbassamento di punto di congelamento e quello che si otterrebbe se la sostanza non si dissociasse. con k il numero di particelle o ioni nelle quali si scinde ogni molecola e con α il grado di dissociazione, ovvero il numero delle molecole dissociate, diviso per il numero totale delle molecole. sarà:

$$i = 1 + (k - 1)\,\alpha$$

ed

$$\alpha = \frac{i - 1}{k - 1}.$$

E difatti, dalle determinazioni di punto di congelamento, Arrhenius calcolò il grado di dissociazione per un gran numero di sostanze e lo trovò in buona concordanza coi valori che gli avevan dato le determinazioni di potere conduttivo. Cioè conducevano l'elettricità solo quelle sostanze nelle quali *i* era più grande di 1 od in parte dissociate nei rispettivi ioni, i quali solo permettono la conduzione dell'elettricità.

Ioni. — Ogni molecola di un elettrolito si può scindere in due o più ioni: cioè, in due atomi o gruppi di atomi, i quali hanno cariche elettriche eguali e di nome contrario. Per cui sciogliendo un sale nell'acqua, una porzione delle sue molecole subirà una dissociazione e gli ioni vagheranno nel liquido senza preferenza nella direzione del movimento. Negli incontri reciproci accade che gli ioni ricostituiscano una molecola e contemporaneamente che una molecola si scinda in ioni: così che, ad onta di queste azioni incessanti, il numero delle molecole dissociate rimane sempre sensibilmente lo stesso.

Qualora però siano immersi nella soluzione due elettrodi comunicanti con una pila, gli ioni, obbedendo alle forze elettriche, si dirigono verso l'elettrodo negativo o verso l'elettrodo positivo, ove, appena giunti, cedono a questi le loro cariche e si trasformano in atomi neutri. Per la qual cosa, il passaggio della corrente elettrica nei liquidi consiste nel trasporto della elettricità effettuato dagli ioni.

Le cariche dei due ioni che formano una molecola sono eguali e di segno contrario ed eguali sono le cariche di tutti gli ioni che hanno la stessa valenza; doppia o tripla di quelli che hanno valenza doppia o tripla. La carica del ione monovalente può dirsi effettivamente che sia l'*atomo* elettrico, o l'*elettrone*, secondo la denominazione proposta da Stoney.

Gli atomi elettrici od elettroni non esistono tutti allo stato libero: ma solo i negativi, che hanno la proprietà di separarsi dalla materia e nuovamente di unirvisi. Per la qual cosa, mentre un ione negativo, depositandosi sull'anodo, cede a questo l'elettrone, un ione positivo, giungendo al catodo non cede a questo un elettrone positivo, ma ne prende uno negativo. Quindi un ione positivo per trasformarsi in atomo neutro deve prendere un elettrone; un ione negativo deve cederne uno. E la dissociazione elettrolitica consisterebbe nella dissociazione dell'atomo metallico, perchè un sale si scinderebbe in un ione positivo ed un elettrone negativo, il quale sarebbe trattenuto dall'altro ione, che si trasforma per ciò in ione negativo.

Gli ioni più importanti sono i seguenti;

Cationi.

Monovalenti: *H, K, Na, Li, Cs, Rb, Tl, Ag*, NH^4, NH^3R, NR^4 (ove *R* è un radicale organico), *Cu* nei composti ramosi, *Hg* nei composti mercurosi, ecc.

Bivalenti: *Ca, Cr, Sr, Ba, Mg, Fe* (nei composti ferrosi), *Cu* (nei composti ramici), *Pb*, *Hg* (nei composti mercurici), *Co, Ni, Zn*, ecc.

Trivalenti: *Al, Bi, Sb, Fe* (nei sali ferrici).

Tetravalenti: *Sn* e *Zr*.

Pentavalenti: Non conosciuti sicuramente.

Anioni.

Monovalenti: *OH* (nelle basi), *Fl, Cl, Br, I*, NO^3, ClO^3, ClO^4, BrO^3, MnO^4 (nei permanganati) così pure tutti gli altri anioni degli acidi monobasici, cioè acido meno un atomo di idrogeno.

Bivalenti: *S, Se, Te* (?) SO^4, SeO^4, MnO^4 (nei manganati) e gli anioni di tutti gli altri acidi bibasici.

Tri- fino ad esavalenti. Gli anioni più che bivalenti non sono noti.

Elettroliti.

Elettroliti si chiamano quelle sostanze che in soluzione acquosa si dissociano: i sali neutri sono i migliori elettroliti, poichè in soluzioni di media concentrazione, più della metà sono

dissociati. Tra i vari sali esistono però differenze; così quelli con ioni monovalenti, come *HCl*, *AgNO*^{3}, *NH*^{4}*Br* soffrono la dissociazione massima; quelli con ioni polivalenti una dissociazione minore. La natura del metallo e del residuo acido ha poca influenza nel grado di dissociazione del sale, mentre una grande influenza vi ha la così detta forza degli acidi e delle basi; poichè gli acidi e le basi forti sono dissociati al massimo.

I composti alogenati del mercurio, quali eccezioni, sono molto poco dissociati; un poco più sono quelli del cadmio; quelli dello zinco formano il passaggio tra i due. I composti iodurati sono i meno dissociati, i composti clorurati i più dissociati.

Le soluzioni dei sali negli alcooli sono, sebbene in grado molto minore, dissociate; la dissociazione è massima nell'alcool metilico, e minore, per lo stesso sale, in relazione dell'aumento del peso molecolare dell'alcool.

Gli acidi fortemente dissociati sono: gli acidi alogenati, ad eccezione dell'acido floridrico che è il meno dissociato, poi vengono l'acido nitrico, l'acido clorico, perclorico, solforico e gli acidi politionici.

Gli acidi mediocremente dissociati sono: l'acido fosforico, l'acido solforoso, acetico, di cui la dissociazione nei rapporti ordinari non va mai sopra il 10 per cento.

Gli acidi poco dissociati sono gli acidi carbonico, solfidrico, cianidrico, silicico, borico. I due ultimi sono appena dissociati, gli altri soffrono una dissociazione che è sempre al disotto dell'1 per cento.

Le basi forti o molto dissociate sono gli idrossidi degli alcali, delle terre alcaline e del tallio, inoltre gli ammoni organici quaternari. Tutte queste basi sono dissociate quasi quanto i loro sali neutri.

Basi mediocremente dissociate sono: l'ammoniaca e le ammine della serie aromatica; l'ossido d'argento e di magnesio.

Basi deboli o poco dissociate sono: gli idrossidi dei metalli bi- e trivalenti, con eccezione di quelli sopra notati, le ammine aromatiche (se l'azoto è legato al nucleo aromatico) e tutti gli alcaloidi.

Non elettroliti.

Non elettroliti sono tutti quei composti che non si dissociano e cioè: i composti organici, ad eccezione degli acidi, basi e sali tipici; inoltre le soluzioni di tutti i corpi nel benzolo, solfuro di carbonio, ecc., ecc. Le soluzioni nell'alcool formano uno stadio di passaggio tra i non e gli elettroliti, poichè in queste i sali si dissociano, sebbene in grado piccolissimo.

Come non elettroliti però non possono essere ritenuti i componenti nominati e le soluzioni, poichè di assoluto non vi è nulla.

Determinazione del potere conduttivo delle soluzioni.

Il potere conduttivo delle soluzioni si determina mediante l'apparecchio di Kohlrausch, nel quale si trae profitto dalla estinzione di una corrente, mediante il ponte di Wheatstone.

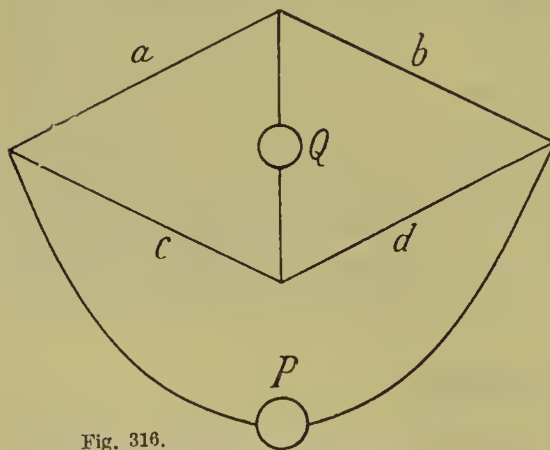


Fig. 316.

E se, sia P una sorgente di elettricità (fig. 316), Q un telefono, od un galvanometro, quali indicatori della corrente, si avrà la relazione:

$$a : b :: c : d$$

quando la corrente si estingua nel ponte.

La forma più adatta e più conveniente dell'apparecchio di Kohlrausch è quella indicata dalla fig. 317. Ove il filo di platino o di argentana avvolto al blocco di marmo e che ha la lunghezza precisa di un metro, forma due branche del ponte; la cassetta di resistenza ed il tratto ove si dispone la soluzione, di cui si vuol misurare la resistenza le altre due branche; il telefono è precisamente il ponte.

Quando si voglia fare la misura della conducibilità o, meglio, della resistenza di un liquido qualsiasi, i poli di una pila a secco, di piccola dimensione, si mettono in comunicazione con un piccolo rocchetto di induzione, il quale ha per iscopo di trasformare la corrente diretta della pila in corrente alternata e renderla sensibile al telefono. Il vaso contenente la soluzione, si mette al posto detto, e si immerge in un ampio bagno di acqua a 18° o 25°, oppure si colloca in un piccolo termostato riscaldato e mantenuto ad una delle due temperature dette. Si estrae una chiave o se ne estraggono più dalla cassetta di resistenza e si gira tanto il blocco di marmo da arrivare alla estinzione del rullo del telefono od alla percezione del tono minimo. Così il filo, avvolto sul marmo in 10 spire precise ed ogni spira essendo divisa in 100 parti eguali, sarà diviso in due parti che staranno in diretta relazione col potere conduttivo del liquido e colle resistenze introdotte.

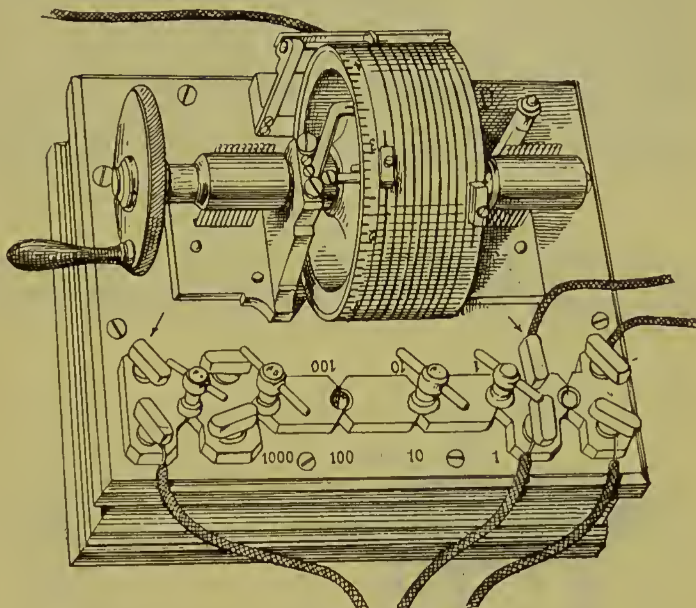


Fig. 317.

E supponiamo che in una determinazione siasi estratta dalla cassetta di resistenza la chiave 100 e che per estinguere il rullo del telefono siasi girato di tanto il blocco di marmo da indicare una lunghezza di filo di 410 mm., la resistenza del liquido esaminato sarà data dalla formola seguente:

$$R = \frac{1000 - 410}{410} \times 100 = 143{,}9 \text{ Ohm}.$$

Ovvero la resistenza di un liquido sarà data dalla formola generale seguente:

$$R = \frac{100^0 - a}{a} \times W \text{ (1)}.$$

Ove R indica in Ohm la resistenza cercata, a la lunghezza in millimetri del filo trascorso a partire dalla prima spira, W la resistenza introdotta nella cassetta.

(1) Per esattezza, questa formola, secondo la disposizione del liquido, indicata nella figura, deve essere invertita, cioè deve essere:

$$R = \frac{a}{1000 - a} \times W$$

perchè la formola prima vale quando il liquido, di cui si vuol determinare la resistenza, sia disposto sulla branca di destra e non di sinistra, come mostra la figura.

Però non si avrà mai la resistenza di un liquido od il potere conduttivo se non si determina la capacità del vaso nel quale questo liquido è contenuto, e nel quale è stata fatta la determinazione. Perchè, per rendere comparabili le varie determinazioni, è stato convenuto di esprimerle in conducibilità specifica od in resistenza specifica. Cioè nella resistenza che una determinata soluzione offre al passaggio della corrente attraverso ad un cubo della stessa soluzione di 1 cm. di lato; oppure reciprocamente nella facilità colla quale passa una corrente attraverso ad un cubo di 1 cm. di lato. E si capisce facilmente che usando vasi con elettrodi di superficie arbitraria e questi posti pure a distanza arbitraria, non sarà mai possibile determinare la resistenza o la conducibilità specifica di un liquido e, per conseguenza, non si potranno mai avere determinazioni comparabili tra uno sperimentatore e l'altro.

Per rimediare a ciò, gli elettrodi di superficie perfettamente uguale si dispongono paralleli tra loro e si misura esattamente la distanza alla quale si trovano. In queste condizioni, tra la resistenza totale del liquido R e la sua resistenza specifica esisterà la relazione:

$$R = \rho \frac{l}{S}.$$

Ove ρ indica la resistenza specifica, l la distanza tra i due elettrodi, S la sezione diritta determinata dall'elettrodo nella massa liquida. Ora conoscendo R, si potrà facilmente conoscere la resistenza specifica ρ, essendo il solo valore incognito.

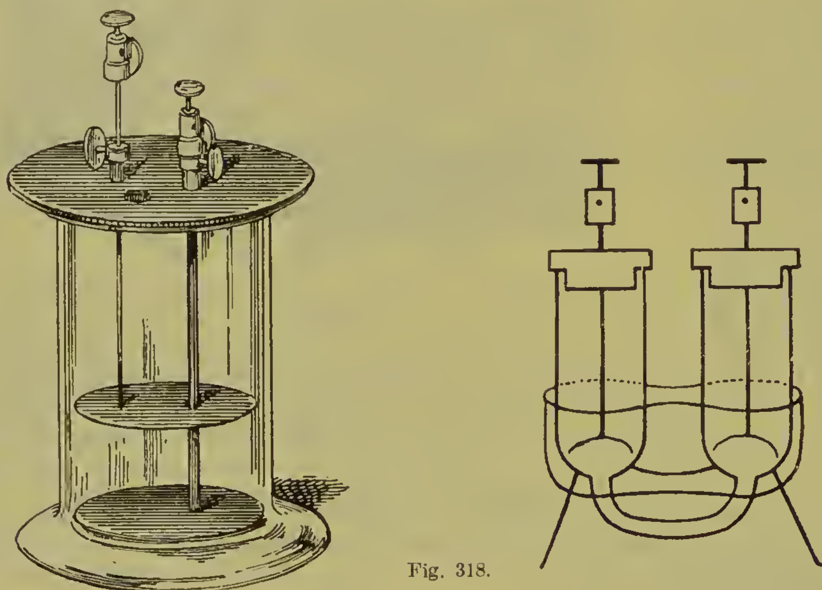


Fig. 318.

Questo metodo non è da raccomandarsi in pratica, poichè la realizzazione delle condizioni esposte e la misurazione della distanza e della superficie degli elettrodi presentano gravi difficoltà; per cui è meglio determinare il rapporto $\frac{l}{S}$ servendosi di una soluzione salina, di cui si conosca la conducibilità specifica.

Per questo scopo serve ottimamente la soluzione $N/50$ di cloruro di potassio, che si ottiene sciogliendo in un litro di acqua distillata gr. 1,4860 di questo sale puro e fuso poco innanzi. L'acqua distillata per questa soluzione deve esser purissima e priva di acido carbonico, ciò che si ottiene ridistillando l'acqua distillata ordinaria mista con idrato di bario in apparecchi di vetro di Jena o di vetro ordinario che sia stato usato per lungo tempo, e nel quale è certo diminuita o quasi annullata la solubilità. Oltre a ciò, è necessario che mentre distilla sia protetta dall'acido carbonico dell'ambiente, mediante bottiglie di lavaggio dell'aria, e contenenti soluzione di soda caustica o di barite.

Si introduce la soluzione in uno dei vasi di resistenza figurati qui sopra (fig. 318), di cui gli elettrodi di platino, platinati, in uno sono a distanza fissa, nell'altro a distanza variabile.

Si determina la resistenza al ponte e si troverà il valore di $\frac{l}{S}$, o altrimenti la capacità, applicando la formola seguente:

$$C = W \times K.$$

Ove C è la capacità cercata, W la resistenza misurata, K il potere conduttivo specifico. Oppure applicando la formola seguente:

$$\frac{l}{S} = \frac{R}{\rho}.$$

Ove $\frac{l}{S}$ è il rapporto che si desidera determinare, R la resistenza, al ponte, ρ la resistenza specifica della soluzione adoperata.

Nel caso che di detta soluzione si conosca la conducibilità specifica, la resistenza specifica si trova nel modo seguente:

$$\rho = \frac{1}{K}.$$

e nel caso che si voglia conoscere la resistenza specifica, non conoscendo la conducibilità specifica, si applicherà la formola seguente:

$$\rho = \frac{R}{C}.$$

La soluzione $N/50$ di cloruro di potassio ha la conducibilità specifica a 18° e 25° seguente:

$$K_{18} = 0{,}002397. \qquad K_{25} = 0{,}002765.$$

Ora, se di una soluzione ignota si voglia conoscere la conducibilità specifica, se ne determina la resistenza al ponte e si applica la formola seguente:

$$K = \frac{l}{S} \cdot \frac{1}{W}.$$

Ove K è il potere conduttivo specifico cercato, $\frac{l}{S}$ la capacità del vaso, W la resistenza determinata,

Applicazioni.

La determinazione della resistenza o del potere conduttivo è stata applicata principalmente alla sorveglianza delle acque sorgive, poichè esse, essendo proporzionali alla quantità dei sali in soluzione, possono con facilità rivelare ogni cambiamento anche minimo nella mineralizzazione.

Vari sono gli studi pubblicati dal 1885 sulle acque minerali di Gastein (Waldenhofen), di Zurigo (Treadwell), di Russia (Poelh, Elévy e Flamm) e che non presentano un grande interesse. Nel 1897 però comparve uno studio di Lehnert sul potere conduttivo delle acque ordinarie ove, per la prima volta, si afferma che con questo mezzo si può avere il peso approssimativo del residuo fisso di un'acqua moltiplicando per 10,000 la conducibilità elettrica trovata e dividendo il risultato per 55. Avvertiva però che per avere un risultato meglio approssimato conveniva privare le acque di tutte le sostanze sospese e della massima parte dei gas in soluzione, perchè le une e gli altri influenzano la conducibilità.

In seguito Muller (1901) ha mostrato, in uno studio sulle acque minerali, che era facilissimo, mediante la conducibilità, di rivelare rapidamente le variazioni nella quantità dei sali in soluzione e di conoscere la identità della origine di due sorgenti che scaturiscono in vicinanza da uno stesso terreno, quando le loro acque abbiano lo stesso potere conduttivo. E Pleisner, nello stesso anno, pubblicava il risultato delle sue esperienze, affermando che il metodo elettrico, comodo e rapido, permette di conoscere l'apparizione di sostanze che rendono l'acqua sospetta, e di seguire, secondo Duhourceau, le variazioni di composizione che subiscono le acque potabili e minerali.

Fin dal 1903 Dienert ha impiantato a Parigi, alle sorgenti dell'Avre, un servizio di sorveglianza fondato sulla conducibilità elettrica, collo scopo unico di segnalare le perturbazioni che si manifestassero, in un momento qualsiasi, nella composizione delle acque. Poichè certamente questo processo non può sostituire l'analisi chimica e batteriologica, ma opportunamente può indicare quand'è che sia necessario di fare queste analisi, risparmiando un lavoro sistematico e giornaliero, come si aveva la necessità di fare in passato. Prima però che da questo metodo si possano avere indicazioni sicure, è necessario di conoscere entro quali limiti oscilli la conducibilità dell'acqua che si deve sorvegliare, mantenendosi sana. E perciò dovrà precedere un periodo di prova abbastanza lungo, dal quale siano escluse tutte le cause non ordinarie che possono far variare la composizione dell'acqua.

E' necessario altresì di determinare la conducibilità dell'acqua alla stessa temperatura alla quale è stata determinata la capacità del vaso e di usare, per ciò, un termometro in decimi di grado, affinchè gli apprezzamenti siano più esatti possibile.

La utilità di cotesto mezzo di sorveglianza delle acque potabili risulta evidente da ciò che Dienert ha ottenuto dall'esame della sorgente Cochepies, nella vallata della Vanne e dell'Ivonne, poichè il passaggio delle acque pluviali nelle acque della sorgente, sono state sempre rivelate da un aumento di resistenza.

Ecco i dati in relazione colla pioggia caduta:

TABELLA 50.

Data	Resistenza in ohm	Pioggia in mm.	Data	Resistenza in ohm	Pioggia in mm.
9 Marzo. . . .	2697	..	24 Marzo . . .	..	8.2
10 »	..	10	25 » . . .	2803	..
11 »	2705	..	27 » . . .	2810	..
12 »	..	9.6	28 » . . .	..	10
13 »	2715	..	30 » . . .	2796	..
14 »	..	7.5	31 » . . .	..	2
15 »	..	3.5	1 Aprile . . .	2781	..
16 »	2709	1.2	2 » . . .	..	0.1
17 »	..	7.8	3 » . . .	2785	..
18 »	2725	13	5 » . . .	..	1.55
20 »	2750	..	6 » . . .	2755	..
21 »	..	7.0	7 » . . .	..	0.4
22 »	..	3.2	8 » . . .	2730	5.6
23 »	2760	..	10 » . . .	2721	..

Per ciò che riguarda la determinazione del residuo solido o delle sostanze fisse in soluzione, mediante la conducibilità elettrica, per ora non si può dir nulla con sicurezza. Lévy ed Henriet, per le acque della Vanne, hanno ottenuto i risultati esposti qui sotto, calcolandoli dalla costante che deriva dal prodotto della resistenza specifica media col residuo medio a 180° delle varie sorgenti. La media delle resistenze fu di 2552 ohm, la media del residuo di 269: se vi ha proporzionalità vera, il prodotto 2552 $\times$ 269 ovvero 686488 deve essere una costante.

Per cui, dividendo la costante per il numero di ohm indicanti la resistenza specifica dell'acqua esaminata, si dovrà ottenere il residuo secco. E difatti i risultati calcolati sono molto prossimi a quelli trovati.

TABELLA 51.

Sorgente	Resistenza specifica	Residuo secco mmg. per litro		
		Trovato	Calcolato	Differenza
Buillard	2404	277	286	— 9
Armentière principale	2727	250	252	— 2
» aval	2689	255	255	0
Cérilly	2535	267	271	— 4
Drain Flacy	2298	293	299	— 6
Siphon Chigy	2581	265	266	— 1
Pâtures	2546	273	270	+ 3
Source Maroy	2479	281	277	+ 4
Usine Chigy	2370	292	290	+ 2
Drain Maroy	2494	276	275	+ 1
Saint-Philibert e Saint-Marcouf	2644	258	260	— 2
Usine Forge	2570	264	267	— 3
Maillot	2685	265	256	+ 9
Noé	2706	252	254	— 2

Tuttociò lascia bene sperare, ma non dà ancora la sicurezza che in ogni caso esista esattamente il rapporto indicato di sopra ed attendiamo perciò esperienze più numerose.

Calorimetria.

La calorimetria è la parte della fisica che si occupa della comparazione ad una unità, scelta come misura, del calore svolto da una determinata quantità di materia in combustione o da una determinata reazione chimica; oppure assorbito da un corpo che si riscalda o da una determinata reazione chimica. Tale unità è la *caloria media*, ovvero la quantità di calore necessario per elevare da 0° ad 1° 1 gramma di acqua. Questa unità non è che apparente, perchè ordinariamente si opera da 15° a 25° C. per un riscaldamento vicino ad 1°. Quindi la definizione di caloria media, data da Bunsen, indipendente dalla temperatura scelta e dalla scala speciale termometrica, è la più razionale. Essa è la centesima parte della quantità di calore necessaria per riscaldare 1 gr. d'acqua da 0° a 100°.

Se ora si riscaldino P gr. di acqua da 0° ad 1°, saranno state consumate P calorie, se si riscaldino da 0° a t° gradi saranno state consumate $P\,t$ calorie.

I calorimetri servono per le misure sopra dette e possono essere a ghiaccio, ad acqua e ad aria. I calorimetri ad acqua sono preferiti: non è escluso però che, per determinazioni di esattezza non molto grande, possano essere usati i calorimetri ad aria. In questo Trattato non possiamo occuparci della loro descrizione e rimandiamo alle Opere e Memorie seguenti:

RUBNER, ebenda 25, Bd. 289; *Kalorimetrische Festschrift Metodik* für C. LUDWIG, Marburg, 1891.

BERTHELOT, *Essai de mécanique chimique*, vol. 1°.

THOMSEN, *Thermochemische Untersuchungen*, vol. 1°.

OSTWALD e LUTHER, *Mesures physico-chimiques*, 1904, pag. 210.

Radioattività.

Col nome di radioattività si vuole intendere la proprietà che hanno certe sostanze, quali l'uranio, il torio, il radio ed i sali di questi, di emettere certe radiazioni che attraversano lastre metalliche ed altre sostanze opache.

Queste radiazioni si manifestano sotto la forma di energia chimica o di energia fisica; cioè impressionano lastre fotografiche o scaricano i corpi elettrizzati, rendendo l'aria conduttiva.

La più importante delle sostanze radioattive è il radio, scoperto dai coniugi Curie nel 1898 ed estratto dalla pechblenda, minerale prezioso e complesso, contenente argento, uranio, radio, torio, attinio (?), ecc.

La radioattività è una proprietà atomica della materia; poichè si conserva nei sali dei metalli radioattivi ed è in quantità proporzionale al metallo presente. Il fosforo ed il solfato di chinina hanno la proprietà di ionizzare i gas, e quindi di scaricare i corpi elettrizzati, ma non sono radioattivi, perchè tale proprietà non passa nei composti del primo e nel secondo deve essere eccitata per riscaldamento e successivo raffreddamento.

Le sostanze radioattive perdono pochissimo della loro materia, tanto che, anche per un numero considerevole di anni, tale perdita non è stata affatto sentita dalle bilance più sensibili. Secondo i calcoli di W. Crookes essa raggiungerebbe 1 milligramma per centimetro quadrato di superficie esposta e nello spazio di un secolo.

Il radio ed i corpi radioattivi emettono tre specie di radiazioni, che sono state indicate colle lettere α, β, γ, dotate di proprietà diverse. Così introducendo un sale di radio in fondo ad una cavità, praticata in un picccolo blocco di piombo, ed esponendo tutto all'azione di un campo magnetico uniforme ed assai intenso prodotto da una elettrocalamita (fig. 319), i tre gruppi di raggi si separano.

I raggi α sono deviati leggermente verso sinistra e sono formati di particelle od elettroni carichi di elettricità positiva e lanciati con una velocità 10 o 20 volte inferiore a quella della luce. La loro massa è della grandezza di quella dell'atomo di Idrogeno ed il loro numero raggiunge gli 80 od i 100 miliardi per secondo-gramma, sviluppando una quantità di energia eguale a 355 o 400 mila calorie per anno. I raggi α costituiscono il 99 % dell'irradiazione totale, hanno un potere penetrante debolissimo e nell'aria possono percorrere solo qualche centimetro.

I raggi β sono fortemente deviati; descrivono una traiettoria circolare, posta nel piano normale alla direzione del campo magnetico e differiscono per il potere penetrante. I raggi più deviati, cioè quelli di cui la traiettoria ha il più piccolo raggio, sono i meno penetranti, gli altri, meno deviati, attraversano lastre di piombo di più millimetri. I raggi β sono analoghi ai raggi catodici e costituiti di particelle piccolissime od elettroni carichi di elettricità negativa. La loro massa è 2000 volte inferiore a quella dell'atomo di idrogeno e sarebbero proiettati con una velocità eguale a quella della luce. Il loro numero è 4 volte minore di quello dei raggi α, cioè 20 o 25 miliardi per secondo-grammo.

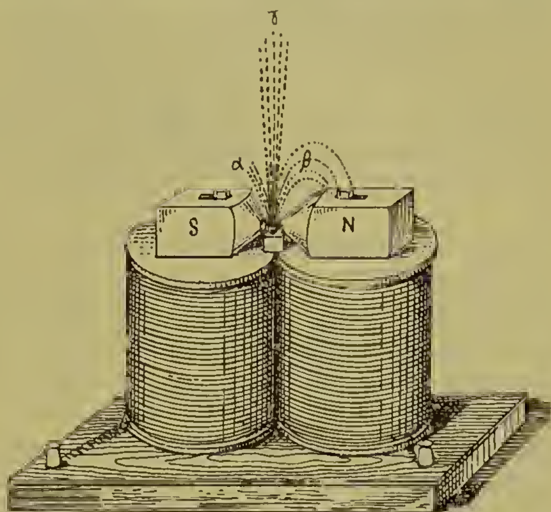


Fig. 319.

I raggi γ sono insensibili all'azione dell'elettrocalamita, penetrantissimi ed analoghi ai raggi *X*. La loro potenza è tale che sono ancora percettibili dopo aver traversato una lastra di ferro dello spessore di 30 centimetri.

Il radio è la sola sostanza che emette i raggi γ, il polonio (?) emette solo raggi α, l'uranio ed il torio raggi α e β.

Il radio, oltre a ciò, sviluppa un gas che Ramsay e Soddy riconobbero per elio, e che costantemente si trova nei minerali radioattivi.

Misura della radioattività. — La misura della radioattività è fondata sulla valutazione della conducibilità acquistata dall'aria sotto l'azione dei raggi emessi dal campione di sostanza che si esamina.

L'apparecchio che si usa per questo scopo è stato ideato dai coniugi Curie ed ha servito loro per la scoperta del radio.

E' composto di un condensatore formato di due piatti *A* e *B* (fig. 320), sull'inferiore dei quali si mette uno strato di sostanza radioattiva finamente polverizzata. I raggi emessi ionizzano l'aria che si trova tra i due piatti e la rendono conduttiva per l'elettricità. Per misurare il grado di questa conduttività, il piatto *B* è portato ad un alto potenziale mediante la batteria di accumulatori *P*, di cui l'altro polo comunica colla terra ed è mantenuto al potenziale di questa. Chiudendo la chiave *C*, ovvero mettendo il piatto *A* in comunicazione colla terra, una corrente si stabilisce tra i due piatti, di cui l'elettrometro *E* dà il potenziale del piatto *A*. Interrompendo però in *C* la comunicazione colla terra, il piatto *A* si carica e fa deviare l'elettrometro proporzionalmente alla intensità della corrente.

Ma, poichè le cariche di cui si tratta, sono estremamente deboli, si preferisce di compensare la carica in modo da far restare l'elettrometro a zero e di misurare la compensazione. Ciò si fa mediante un dispositivo, annesso all'apparecchio, il quarzo piezoelettrico *Q*, di cui un'armatura è connessa col piatto *A*, l'altra colla terra. La placca di quarzo riceve una tensione per mezzo del peso *H* e tutto si può regolare in modo che vi sia una costante compensazione tra la quantità di elettricità che passa attraverso al piatto *A* e quella di segno opposto fornita dal quarzo. Ciò permette di misurare in valore assoluto la quantità di elettricità che passa attraverso il piatto *A* durante un certo tempo.

I risultati sono tanto più precisi quanto più elevato è il potenziale al quale si porta il piatto *B*, poichè in tal modo si ottiene la corrente massima tra i due piatti.

Questo metodo di misura è sensibilissimo e permette di dosare il radio in quantità minore di gr. 0,00000001, mentre lo spettroscopio non arriva che a gr. 0,00001.

L'unità di misura per la radioattività è l'uranio metallico.

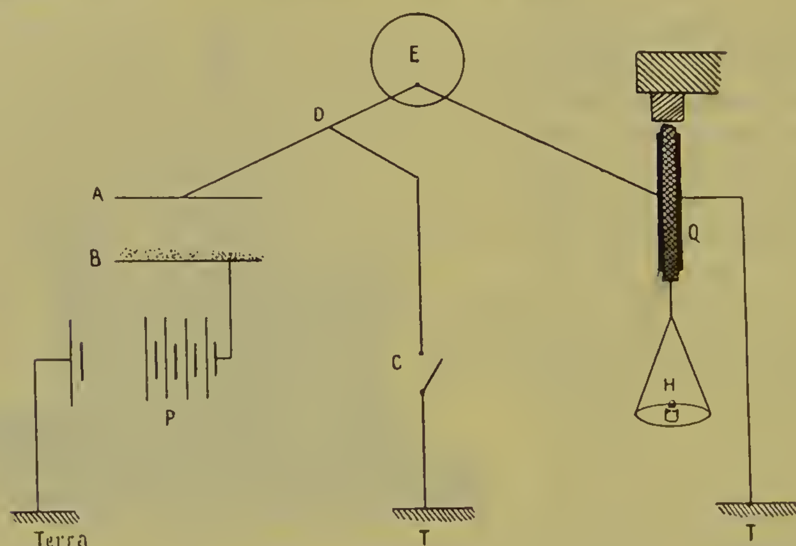


Fig. 320.

Oltre all'elettrometro descritto, serve anche, per la misura della radioattività, l'elettroscopio a foglie d'oro. Questo apparecchio (fig. 321), nella forma più semplice, è formato di una

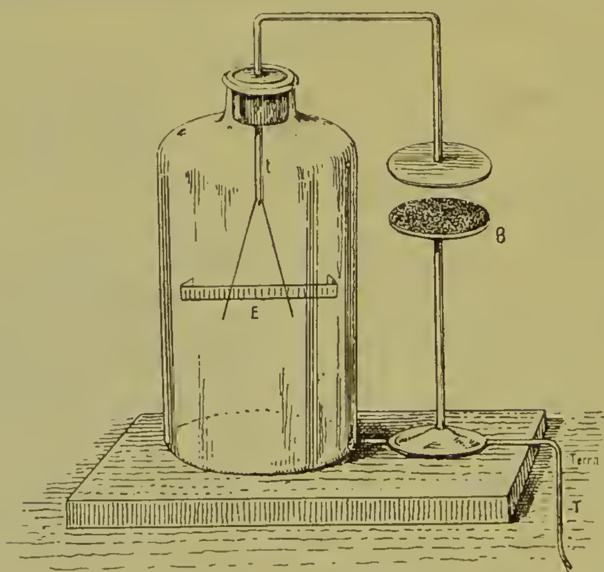


Fig. 321.

bottiglia, di un litro di capacità, chiusa con un turacciolo di elettrina, miscuglio di paraffina e zolfo. L'asta *t* porta alla estremità inferiore due sottili foglie d'oro, lo spostamento delle quali si legge su di una scala graduata *E*.

L'elettroscopio-elettrometro, prefeiito da Righi, è costituito di un bastoncino isolatore di zolfo assai sottile e fissato con mastice al fondo di una minuscola campanella metallica a cui è fissata un'asticella pure metallica, che ne forma un prolungamento assottigliato ed alla quale è aderente la fogliolina d'oro o di alluminio. Con questa disposizione si evita il diffondersi della carica dell'asticella sulla superficie dello zolfo. Per la misura, invece della scala annessa al microscopio, col quale si osservano gli spostamenti della fogliolina, si usa una scala in millimetri, posta a qualche metro di distanza dall'elettrometro. Una lente convergente acromatica forma un'immagine reale di questa scala nel piano, in cui si muove la fogliolina metallica, per cui nel campo del microscopio si vede simultaneamente la fogliolina e la scala, sulla quale si possono notare gli spostamenti. La materia da sperimentare, finamente divisa, si mette sul piatto *B* in comunicazione colla terra.

Radioattività del suolo. — Elster e Geitel hanno dimostrato che l'aria del sottosuolo è più attiva dell'aria di sotterranei e dell'aria atmosferica; per cui la radioattività di questa è indotta dall'emanazione della terra. Constatarono altresì che l'intensità della radioattività variava moltissimo da luogo a luogo, e ne conclusero che questa dipende dalla natura del suolo. Difatti l'aria estratta dalle argille e dai calcari di Wolfenbüttel aveva un'attività 6 volte superiore alla media, mentre i calcari di Würzburg ed i basalti di Wilhelmshöhe contenevano un'aria quasi inattiva.

I fanghi, le incrostazioni e l'aria delle sorgenti termali hanno una certa radioattività; per cui il potere curativo dei fanghi sui luoghi può anche essere ascritto in parte ad eccitazioni della pelle provocate dalle sostanze radioattive. Le acque termali, inoltre, sono ricchissime di emanazione radioattiva, che perdono però con grande rapidità (Himstedt). E ciò potrebbe dare ragione della diminuita efficacia, che clinicamente si osserva in esse, trasportate dalla sorgente in luoghi più o meno lontani.

Le misurazioni qui sotto riportate della radioattività dei prodotti delle sorgenti termali Euganee sono state eseguite da Vicentini e Levi da Zara con un apparecchio di Elster e Geitel modificato da loro. E per rendere tali misurazioni comparabili a quelle fatte da Elster e Geitel sui fanghi di Battaglia, hanno presa eguale ad 1 la radioattività di questi fanghi.

I valori ottenuti sono i seguenti:

Fango di Battaglia	1.0
Incrostazioni delle acque	1.9
Fango di Abano	1.4
Incrostazioni	2.5
Fango di Montegrotto	3.2
» » (Bernardi)	1.0
Fango di Lispida	1.5-0.6

Gli stessi sperimentatori inoltre hanno misurata la emanazione radioattiva nelle vicinanze delle terme Euganee, misurando la radioattività indotta in fili metallici mantenuti ad alto potenziale negativo.

Si servirono per ciò di un filo di rame del diametro di mezzo millimetro, lungo 20 metri, teso al disopra del suolo ad un'altezza media di circa 1 metro, conservato ad un potenziale di circa 2500 volt col mezzo di una pila secca ad alta tensione.

Ottennero risultati che, calcolati in numeri di attivazione, esprimenti il numero di volt che misurerebbe la caduta di potenziale prodotta in un'ora da un metro di filo radioattivato, sono raccolti qui appresso:

Abano. . . . . . —	Stabilimento Orologio, *bosco*	48
	Montirone *sorgenti*	48
	» *bacini fanghi*	71
Battaglia. . . —	Stabilimento *parco*	45
	Sorgenti al Monte - *Stabilimento* . .	55
	Laghetti di fango, *bosco*	84
Montegrotto. —	Sorgenti e bacini di fango	91

Cotesti numeri si devono considerare elevati, perchè si riferiscono a luoghi aperti, da dove l'aria in movimento trasporta lontano la emanazione delle sorgenti.

Per rendere tali misurazioni confrontabili, sarebbe necessario di operare sempre nelle identiche condizioni; perchè, come bene ha fatto osservare Vicentini, per ogni sostanza radioattiva la ionizzazione provocata nell'aria non è proporzionale alla massa in azione. Difatti, qualcuno dei fanghi esaminati presenta una radioattività poco variabile collo spessore dello strato, mentre altri presentano una radioattività molto variabile.

Perciò, per tali misure, è bene sempre di usare lo stesso peso di terra, di fango o di minerale polverizzato e disporlo sulla stessa superficie. A tale scopo rispondono ottimamente le due disposizioni adottate da Vicentini per lo studio dei fanghi di Montegrotto (Cittadella-Vigodarzere) e che dovrebbero essere accettate da tutti coloro che si occupano della radioattività dei fanghi.

La descrizione di tali disposizioni si trova negli Atti del Reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, vol. 44, pag. 536.

Infine, il residuo della pioggia e della neve lasciato per evaporazione, riscaldato anche al rosso, si è mostrato radioattivo (Wilson); le acque di pozzo, le acque sorgive, i gas che da queste acque si liberano, l'acido carbonico dei vulcani sono tutti radioattivi.

Moltissime oggi sono le determinazioni della radioattività nelle acque minerali di tutte le Nazioni, determinazioni che, per il momento, mi sembra inutile riportare, sia perchè incertissimo è il confronto, sia anche perchè è incognita l'utilità terapeutica della emanazione radioattiva.

Ricorderò che, recentemente, Magri ha osservata una forte radioattività dei fanghi dei bagni di Lucca, Nasini una forte radioattività dell'acqua di Anticoli, e Battelli ha non solo osservato una forte radioattività delle acque di San Giuliano, ma ha anche condensato la emanazione, che probabilmente proverrà dal radio.



(Finito di stampare il 2 febbraio 1907).

A. SCALA

CHIMICA APPLICATA ALL'IGIENE

CHIMICA APPLICATA ALL'IGIENE

ACQUA.

Generalità.

Le acque meteoriche, quando cadono sulla terra, chimicamente e talvolta anche igienicamente considerate, non sono pure. Esse tengono in soluzione: *sostanze minerali ed organiche; ossigeno ed azoto; acido carbonico e tutti i gas che accidentalmente si possono trovare nell'aria, come ammoniaca, anidride solforosa, idrogeno solforato, acido cloridrico*, ecc., e tengono in sospensione: *sostanze organiche e minerali che fanno parte del pulviscolo atmosferico.*

Una prova della poca purezza delle acque meteoriche si ha dalle analisi di tali acque, fatte fino ad ora, sia raccogliendole entro città popolose, sia raccogliendole in campagna. Eccone alcune eseguite in Italia.

TABELLA 52.

Luogo ove è stata raccolta l'acqua e data	Num. di campioni analizzati	In 100,000 parti									
		Residuo solido	Sostanze organiche	Calce	Magnesia	Ammoniaca	Cloro	Anidride solforica	Acido nitroso	Acido nitrico	Silice
Catania città (Basile analizzatore)											
Estate 1888	40	28.20	1.91	0.171	0.122	0.20	0.36	0.611	0.0008	0.065	0.726
Autunno 1888 . . .	»	27.55	0.54	0.244	0.070	0.008	0.253	0.923	0.0003	0.042	0.061
Inverno 1888-89 . .	»	41.23	0.113	0.250	0.080	0.062	0.736	0.349	0.0002	0.117	0.057
Primavera 1889. . .	»	43.67	0.595	0.256	0.169	0.031	1.196	0.530	0.0002	0.018	0.183

Anche A. Casali ha esaminato le acque meteoriche cadute a Bologna nei mesi di gennaio, febbraio e marzo del 1901, e vi ha determinato l'ammoniaca, che eravi contenuta nelle seguenti quantità per litro:

	massima	media	minima
Nebbia.....	0.06970	0.05440	0.01700
Brina.......	0.05440	0.02754	0.02730
Neve.......	0.00935	0.00629	0.00289
Pioggia.....	0.01428	0.00561	0.00068

Allorchè coteste acque vengono a contatto del terreno, non possono rimanere quali sono, per virtù del potere solvente che esse esercitano su tutti i minerali costituenti la crosta terrestre, ma tendono tanto più a mineralizzarsi, quanto maggiore è la solubilità dei materiali che esse incontrano e quanto migliori sono le condizioni che le acque stesse presentano. Così, anche ammesso che l'acqua che cade sulla terra sia purissima, e, per una ipotesi inammissibile, anche priva dei gas atmosferici, essa scioglierà tutte le sostanze minerali, comprese quelle che noi conosciamo come le più insolubili, nelle proporzioni seguenti:

Carbonato di calcio..................	in 100,000 p.	9.48
Carbonato di magnesio..............	»	picc. quant.
Solfato di calcio.....................	»	25.90
Silicato d'alluminio..................	»	0.5
Silice gelatinosa	»	13.30
Carbonato di piombo................	»	1.90
Piombo metallico (Antony e Benelli)	»	8.19

Ma quando l'acqua contenga ossigeno ed acido carbonico, è facilitata la disgregazione di certe roccie e la formazione di certi sali, per cui la solubilità dei materiali incontrati dall'acqua aumenta grandemente. Difatti. l'ossigeno e l'acido carbonico attaccano le roccie feldspatiche o le roccie contenenti silicati basici, come il pirosseno e l'amfibolo, e formano carbonati alcalini: il carbonato di calcio e di magnesio si combinano coll'acido carbonico, e dànno carbonati acidi o bicarbonati, solubili nell'acqua, in relazione colla quantità di acido carbonico presente. Così un litro di acqua, satura di acido carbonico, può disciogliere (1):

Carbonato di calcio	a 10° C.	gr.	88.00
Carbonato di magnesio	a 13° C.	»	28.45

e queste quantità sono molto distanti da quelle ottenute, facendo agire sugli stessi carbonati acque prive di sali e di acido carbonico.

(1) BINEAU ammette che tra il carbonato di calcio e l'acido carbonico non vi sia combinazione, ma che si tratti di una semplice soluzione, di un fatto cioè puramente fisico. SUBEIRAN invece, per il carbonato di magnesio, ammette la combinazione, perchè il rapporto, tra acido carbonico e magnesia, corrisponde alla formola del bicarbonato.

Le cifre delle solubilità, sopra esposte, hanno un valore assoluto per le condizioni nelle quali sono state determinate, ma hanno un valore relativo per le acque nelle quali si trovano disciolti altri sali minerali, poichè la solubilità, in questo caso, varia moltissimo. Così il carbonato di magnesio, che è molto poco solubile nell'acqua pura, diviene abbastanza solubile in un'acqua contenente solfato di magnesio. Per es., un litro d'acqua che contenga 70 gr. di solfato di magnesio, ne può disciogliere 5 gr. Il piombo metallico, che in un litro di acqua distillata e disaereata si scioglie nella quantità di gr. 0.0819, si scioglie nella quantità di gr. 0.0136 nell'istessa acqua disaereata e contenente cloruri, e nella quantità di gr. 0.0245 nell'istessa acqua disaereata e contenente carbonato acido di calcio. Per la qual cosa, tra le sostanze disciolte nell'acqua e quelle che possono disciogliervisi, esistono dei veri rapporti, indipendenti dalla solubilità assoluta di queste sostanze, ma dipendenti dalla qualità e quantità degli altri sali e delle altre sostanze in soluzione e dalle reciproche influenze fisiche o chimiche che le une possono esercitare sulle altre. Quindi, le acque meteoriche che hanno attraversato strati più o meno grandi di terreno, tornando alla luce, saranno modificate secondo la risultante delle solubilità e di coteste influenze, per cui tra acqua e sali esisterà allora un equilibrio perfetto.

Quando le falde acquifere si trovano ad una diecina di metri al di sotto del suolo, nelle nostre latitudini, non risentono più la influenza delle temperature esterne; e l'acqua avrà una temperatura invariabile, rappresentante la temperatura media annuale del luogo. Fanno eccezione a questa regola le falde acquifere situate nei paesi ove la media annuale è poco elevata; così nei luoghi ove cotesta media è zero, le sorgenti avranno una temperatura costante di + 4° C. Inoltre, se la falda acquifera è molto profonda, le acque basse avranno una temperatura più elevata delle acque alte, per causa del calorico terrestre, e le acque basse, più calde e meno dense, saliranno alla superficie e verranno alla luce con una temperatura un po' superiore alla media annuale.

Quando invece le falde acquifere sono superficiali, ovvero si trovano a pochi metri al di sotto del suolo, l'acqua avrà una temperatura che varierà colle stagioni.

Dai pochi dati esposti sulla mineralizzazione e stato fisico dell'acqua, che scaturisce dalla terra, si capisce l'importanza grandissima che ha lo studio delle origini di essa. Non si procederà perciò ad analisi chimica o non si darà giudizio, se non quando sia noto dettagliatamente cotesto studio e le condizioni della sorgente (v. vol. II, pag. 373).

Analisi chimica.

L'analisi chimica di un'acqua può avere due scopi, nettamente distinti: uno scientifico, pel quale si vuol conoscere esattamente la qualità e la quantità delle sostanze disciolte; uno sanitario, pel quale si vuol conoscere se un'acqua, per le sostanze che tiene in soluzione, possa o non essere potabile.

L'analisi di un'acqua a scopo scientifico comprende:

1º la determinazione quantitativa dei gas in soluzione;

2º la determinazione quantitativa delle sostanze fisse in soluzione;

3º la determinazione quantitativa delle basi e degli acidi che costituiscono le sostanze minerali in soluzione;

4º la determinazione quantitativa del carbonio e dell'azoto della materia organica in soluzione;

5º la determinazione quantitativa delle sostanze sospese, se ne sia il caso;

6º la determinazione quantitativa delle basi e degli acidi costituenti le sostanze sospese;

7º la determinazione quantitativa dell'azoto e del carbonio della materia organica sospesa.

Invece, l'analisi di un'acqua a scopo sanitario, appartiene, oltrechè al chimico, anche all'ufficiale sanitario e comprende:

1º la determinazione quantitativa dei gas in soluzione;

2º la determinazione quantitativa delle sostanze fisse in soluzione;

3º la determinazione della durezza totale, temporanea e permanente; e separatamente la determinazione della calce e della magnesia;

4º la determinazione quantitativa e complessiva degli alcali in soluzione;

5º la determinazione quantitativa del cloro, dell'acido solforico e dell'acido nitrico;

6º la ricerca dell'acido fosforico;

7º la determinazione quantitativa dell'ammoniaca e dell'acido nitroso;

8º la determinazione quantitativa delle materie organiche in soluzione;

9º la determinazione quantitativa del carbonio organico;

10º la determinazione del potere solvente ed erosivo dell'acqua per il piombo e la ricerca e determinazione del piombo e dello zinco;

11º la determinazione quantitativa delle sostanze sospese;

12º la determinazione della torbidità, se ne sia il caso.

Analisi di un'acqua a scopo sanitario.

Norme per attingere l'acqua per l'analisi. — L'acqua attinta per l'analisi, deve rappresentare, nel modo più perfetto, quella sulla quale il chimico o l' ufficiale sanitario è chiamato a pronunciare il proprio giudizio. Perciò tanto il modo di raccoglierla, quanto il modo di conservarla deve essere sottoposto a regole fisse che, in ogni caso, devono essere scrupolosamente osservate:

1° le bottiglie, destinate a raccogliere l'acqua, devono essere di vetro bianco, con chiusura a smeriglio, perfettamente pulite e mai usate in antecedenza. Quando non si abbiano bottiglie con cotesta chiusura si useranno turaccioli di sughero nuovi, ripetutamente lavati coll' acqua da esaminare;

2° prima di attingere l'acqua, le bottiglie devono essere lavate accuratamente almeno tre volte coll' acqua stessa: poi si riempono, si turano ed il turacciolo si assicura con tela legata sul collo della bottiglia e con un sigillo di ceralacca;

3° quando si debba attingere l'acqua da un serbatoio, da un pozzo o da un torrente, si immerge la bottiglia completamente, per evitare, per quanto è possibile, di raccogliere l'acqua della superficie; ma non si deve immergere tanto da sollevare il limo del fondo;

4° quando si debba attingere l'acqua da un pozzo nel quale sia stata fissata una pompa, è necessario di estrarne avanti almeno 20 litri per evitare di raccogliere l'acqua che abbia lungamente soggiornato nel tubo della pompa;

5° se il campione attinto debba rappresentare l'acqua fornita ad una città, è necessario che sia preso da una diramazione che comunichi direttamente col condotto principale e non da un serbatoio o da un condotto alimentato da un serbatoio.

Inoltre l'acqua deve essere accompagnata da alcune indicazioni a seconda che essa sia stata attinta da un pozzo, da un fiume o torrente, oppure da una sorgente.

Se attinta da un pozzo, si deve:

1° descrivere il suolo ed il sottosuolo nel quale il pozzo è stato scavato e la falda acquifera che alimenta il pozzo;

2° determinare il diametro e la profondità del pozzo, e la sua distanza da latrine o fogne.

Se attinta da un fiume o torrente, si deve:

1° determinare la distanza che passa dalla sorgente al punto ove si è attinta l'acqua;

2° dichiarare se acqua di fogna, oppure altre sostanze di rifiuto animale si riversino nel fiume o nel torrente prima del punto ove è stato attinto il campione.

Se attinta da sorgenti, si deve:

1° descrivere la roccia da cui l'acqua scaturisce, il soprasuolo, il suolo e la sua coltivazione;

2° determinare la temperatura dell'acqua e quella dell'ambiente, presa contemporaneamente; indicare, possibilmente, se la temperatura dell'acqua si mantenga costante nelle diverse stagioni dell'anno; indicare finalmente la temperatura media annuale del luogo;

3° indicare se dopo pioggie abbondanti l'acqua s'intorbidi.

L'acqua deve essere analizzata poco tempo dopo attinta; ma se ciò non si possa fare, si conserva in luogo fresco ed oscuro, per moderare la trasformazione di alcune sostanze che vi si possono trovare. Si deve evitare l'esposizione alla luce solare, perchè con essa le ossidazioni si compiono con maggiore celerità che alla luce diffusa od all'oscuro. Si devono determinare, in ogni modo, prima che è possibile, le sostanze organiche, e si deve ricercare l'ammoniaca e l'acido nitroso.

Caratteri fisici.

Prima di sottomettere l'acqua alle varie operazioni, si rimescola per darle uniformità, poi si osserva se sia limpida, se abbia colore, sapore ed odore.

Colore. — Il colore si manifesta allorquando si guardi una superficie bianca attraverso uno strato d'acqua di sufficiente spessezza. Perciò si versa l'acqua in un cilindro di cristallo, alto almeno 50 centimetri e si posa sopra un foglio di carta oppure sopra una mattonella smal-

tata bianca. Guardando dall'alto al basso, se l'acqua abbia anche un leggero colorito, si vedrà quella parte della carta o della mattonella, compresa dal lume del cilindro, non più bianca, ma più o meno colorata, a seconda della qualità delle impurezze disciolte.

Per la determinazione del colore delle acque, Burgess consiglia di operare nel modo seguente: In due cilindri di cristallo, del diametro di 26 mm. e dell'altezza di cm. 60, si versano, in uno, l'acqua da esaminare; nell'altro, acqua distillata e si mettono l'uno accanto all'altro. Per eguagliare la tinta, si versa da una boccetta nel cilindro, contenente acqua distillata, una soluzione colorante normale, preparata sciogliendo in 1 litro di acqua distillata, 1 gr. di solfato di cobalto puro e cristallizzato e gr. 0.05 di bicromato di potassio. Si nota il numero di cmc. di soluzione colorante aggiunta e da questo numero si deduce il grado di colorazione dell'acqua in esame.

LIMPIDEZZA. — La limpidezza si apprezza interponendo tra l'occhio ed un punto luminoso una bottiglia piena d'acqua. Le sostanze sospese, anche più minute, si vedranno muovere nel liquido: dipenderà dal loro aspetto e dalla loro quantità separarle per filtrazione, prima di incominciare l'analisi, oppure considerarle come parte dell'acqua.

L'ossido di ferro, il carbonato di calcio ed altre sostanze minerali innocue, possono essere separate e trascurate; invece le sostanze sospese che possano provenire da rifiuti di manifatture o da rifiuti dell'uomo, devono essere raccolte accuratamente ed esaminate al microscopio, per vedere se tra esse vi siano uova di elminti, residui di tessuto muscolare, fibre di cotone, di lino, di lana, ecc., che permettano di affermare una corruzione dell'acqua. Per raccogliere le sostanze sospese si riempie con acqua un cilindro di cristallo e si lascia in riposo fino a che siasi formato un deposito nel fondo. Si toglie l'acqua sovrastante limpida per mezzo di un sifone, oppure con una pipetta, ed il deposito si esamina al microscopio.

SAPORE. — Il sapore si apprezza assaggiando l'acqua: esso sarà catramoso se l'acqua abbia attraversato terreni contenenti torba o lignite, amarognolo se contenga solfato di sodio o di magnesio; salato se contenga sal comune; astringente se contenga ferro, allume, ecc.

ODORE. — L'odore si apprezza allorchè si riscaldi un po' di acqua in una capsula di porcellana e si fiutino i vapori. L'odore sarà vario a seconda delle sostanze volatili che essa contiene; per es., di uova guaste quando contenga idrogeno solforato, di putrefazione quando abbia disciolti gas di fogne, latrine, ecc. Per meglio apprezzare l'idrogeno solforato, si inzuppano delle striscioline di carta bibula in una soluzione di nitroprussiato di sodio a cui è stata aggiunta qualche goccia di ammoniaca concentrata e le carte inzuppate si tengono immerse nei vapori che si sprigionano dall'acqua che bolle in un Erlenmayer e se vi sia dell'idrogeno solforato libero esse piglieranno una colorazione rosso-violacea (H. Kral).

L'idrogeno solforato si può constatare anche nel modo seguente: A 20 cmc. di acqua si aggiungono 1 o 2 cmc. di soluzione 20 per cento di rodanato di potassio, alcune goccie di acido cloridrico per acidificare ed un po' di soluzione 5 per cento di molibdato di sodio. La mescolanza piglia una colorazione violetta o rossa a seconda della quantità di idrogeno solforato presente (Ganassini).

REAZIONE. — La reazione dell'acqua si manifesta quando si immergano in essa delle cartoline sensibili di laccamuffa azzurre e rosse. Le cartoline bagnate si lasciano esposte all'aria per vedere se, dopo un certo tempo, cambi la reazione.

Si può usare anche, per la ricerca dell'alcalinità, una soluzione 1 per cento di Toluylenroth, che è sensibilissimo. 2 o 3 goccie di cotesta soluzione in 50 cmc. di acqua molto alcalina colorano il liquido in giallo intenso; in acqua meno alcalina, in arancio; in acqua debolissimamente alcalina, in rosso chiaro. La reazione è manifesta ancora per una quantità di carbonato alcalino 1:100,000 (Cavalli).

I dati forniti dai caratteri fisici ci conducono alle seguenti conclusioni:

1° non possono essere dichiarate potabili le acque torbide, colorate, di sapore marcatamente amarognolo od astringente o con odori più o meno disgustosi;

2° non possono essere dichiarate potabili le acque prive di colore, odore e sapore, poichè, anche tali, possono essere fortemente corrotte. Difatti, se si classifichino le acque, di varia provenienza, pigliando per base i caratteri fisici (*acque di sorgenti, acque di pozzi, acque di torrenti, acque di fiumi, acque di laghi ed acque di torbiere*), vediamo che le acque di pozzi, che talvolta sono poco dissimili dalle acque di fogna, occupano un posto molto elevato. Questo è il caso dei pozzi superficiali: quando, cioè, le acque, venute in contatto con un terreno lurido per infiltrazioni escrementizie e di spessore non troppo grande, si spogliano delle sostanze sospese e di quelle che le colorano, ma non si possono spogliare delle sostanze organiche che sono passate in soluzione;

3° sono potabili quelle acque che dànno reazione acida appena la cartolina bleu di laccamuffa è inzuppata dall' acqua e reazione alcalina dopo un certo tempo che detta cartolina è stata esposta all' aria. La reazione acida, in questo caso, è dovuta all' acido carbonico che si trova in soluzione nell'acqua, il quale, passando nell' aria, permette ai carbonati alcalini od alcalino-terrosi di esplicare la loro reazione. Un'acqua che dia reazione acida persistente deve essere ritenuta sospetta, come pure sospetta deve essere ritenuta un' acqua che abbia sempre e marcatamente reazione alcalina;

4° un' acqua, per essere potabile, deve avere una temperatura che non sia al disotto di 8° ed al disopra di 18° C.

Caratteri chimici.

Determinazione dei gas disciolti. — Per la determinazione dei gas in soluzione nell'acqua si usa preferibilmente il metodo per ebollizione, che è semplice e rapido.

Un pallone *A* (fig. 322), completamente pieno dell' acqua da esaminare, si unisce con un lungo tubo a sviluppo *C E F*, munito di un rigonfiamento, ove, prima dell' esperienza, si mette acqua da occupare la metà circa del suo volume. Il tubo è unito al pallone mediante gomma elastica, fornita di morsetta *P*. Per cacciare l'aria, si riscalda all'ebollizione l'acqua nel rigonfiamento, tenendo chiusa la morsetta: il vapore sposta l'aria, che se ne va facendosi strada attraverso il mercurio ove è immersa l'estremità del tubo a sviluppo. Quando l'aria è stata scacciata completamente, si riscalda il pallone *A*, si apre la morsetta *P* e sulla parte estrema del tubo a sviluppo si dispone una campanella graduata, ripiena di mercurio, per raccogliere i gas. L'acqua si mantiene in ebollizione fino a tanto che si vedano bolle di gas salire nella campanina.

Il metodo della estrazione dei gas dall'acqua per mezzo della pompa è più esatto, perchè si evita la determinazione di una certa quantità di acido carbonico semicombinato; però è molto più lungo.

Si fa il vuoto in un pallone di 400 cmc. circa di capacità con una pompa a mercurio di Alvergniat, poi si introducono, colle precauzioni volute, per non fare entrare aria dell'ambiente, 200 cmc. di acqua da analizzare e si raccolgono i gas che si sviluppano, funzionando la pompa, in una campanina graduata.

Completata la estrazione dei gas coll'uno o coll'altro metodo, la campanina si immerge in un cilindro pieno di mercurio e si spinge in basso fino a che il mercurio esterno e quello interno siano alla stessa altezza. Si lascia così per una ventina di minuti, affinchè il gas abbia presa la temperatura dell'ambiente, poi si legge il volume e contemporaneamente la temperatura e la pressione barometrica. Dopo ciò, per mezzo di una pipetta piegata ad angolo all'estremo, si spinge nell'interno della campanina un po' di soluzione concentrata di potassa, che si fa

venire in contatto con tutto il volume del gas, chiudendo col pollice l'orifizio della campanina e dibattendo. La potassa assorbe l'acido carbonico e lascierà un volume di gas che si misura come è stato detto dianzi. In fine, colla solita pipetta, si introduce nella campanina una soluzione concentrata di pirogallato di potassio, per assorbire l'ossigeno, e si misurerà il volume residuo.

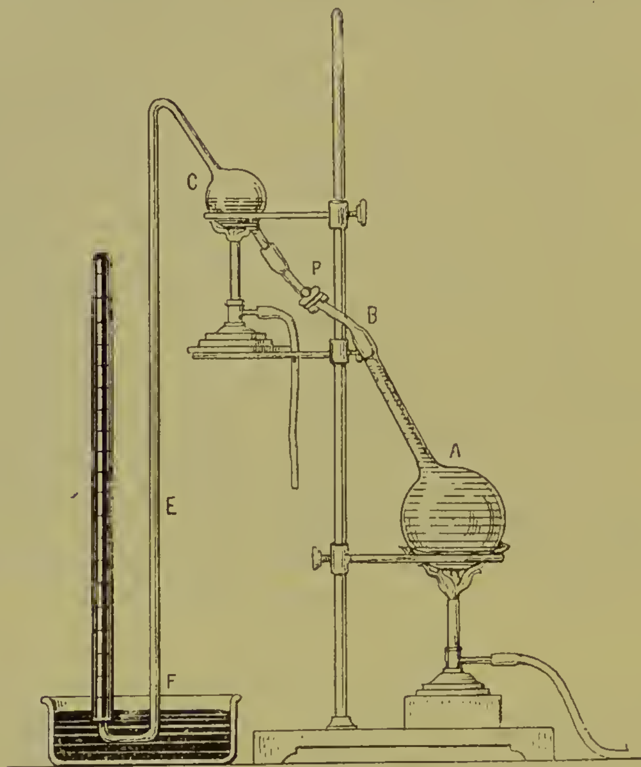


Fig. 322.

Sia V il volume totale del gas, V_1 il volume dopo assorbimento dell'acido carbonico, V_2 il volume dopo assorbimento dell'ossigeno, sarà:

il volume dell'acido carbonico . . . $V - V_1$
il volume dell'ossigeno . . . . $V_1 - V_2$
il volume dell'azoto . . . . V_2

I volumi, espressi in centimetri cubici, si riducono a 0° e 760 mm. colla nota formola:

$$\text{Volume corretto} = \text{Volume letto} \frac{H - F}{760\,(1 + 0.00367 \times t)}$$

e si trasformano in peso, moltiplicandoli per le cifre seguenti, che rappresentano il peso di 1 cmc. di ciascun gas:

Acido carbonico . . . . gr. 0.001977
Ossigeno . . . . » 0.001430
Azoto . . . . » 0.001256

La determinazione dei gas nell'acqua può avere importanza nel giudizio della corruzione; perchè nelle acque corrotte con materie organiche, nella maggioranza dei casi, si trova una quantità di ossigeno relativamente piccola ed una quantità di acido carbonico piuttosto elevata.

Però questo dato analitico non può da solo bastare per il giudizio della corruzione, perchè si sa che alcune acque sorgive, di origine profonda ed insospette, contengono una quantità molto piccola o quasi nulla di ossigeno ed una quantità elevata di acido carbonico.

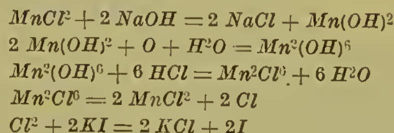
In ogni modo, la determinazione dei gas può concorrere al giudizio della corruzione con altri dati analitici di maggiore importanza, di cui parleremo in luogo opportuno.

Un'acqua potabile contiene da 20 a 50 cmc. di gas per litro così ripartiti:

Acido carbonico	cmc.	50 %
Ossigeno	»	15.5 »
Azoto	»	34.5 »

DETERMINAZIONE TITRIMETRICA DELL'OSSIGENO. — La determiuazione si eseguisce nel modo proposto da Winkler, ccn alcune piccole modificazioni apportate da Zetsche. Si riempie completamente con acqua da esaminare una bottiglia di 250 o 300 cmc., da potersi chiudere con tappo a smeriglio, si aggiungono 1 cmc. di soluzione di cloruro manganoso (80 gr. in 100 cmc. d'acqua), facendoio colare nel fondo della bottiglia, mediante una pipetta, 2 cmc. di soluzione di joduro di potassio alcalina (15 gr. joduro, 48 di soda caustica, 100 cmc. d'acqua) ed alcune perline di vetro. Si chiude la bottiglia, avendo cura di scacciare le bolle d'aria, e si fanno muovere le perline per la mescolanza dei liquidi. Quando si è deposto l'ossido idrato di manganese, si apre la bottiglia e si aggiungono 5 cmc. di soluzione di acido cloridrico 1 : 5, si chiude e si rimescola nuovamente. Dopo la completa soluzione del precipitato, si versa il contenuto della bottiglia in uu becher e si titola il jodio liberato nella reazione, con tiosolfato di sodio $N/_{100}$ (gr. 2.48 in 1 litro), servendo da indicatore la colla d'amido. Dal numero di centimetri cubi di tiosolfato impiegato nella titolazione si calcola l'ossigeno in centimetri cubi moltiplicandolo per 0.05582.

La reazione procede nel modo seguente:



$$MnCl^2 + 2\,NaOH = 2\,NaCl + Mn(OH)^2$$
$$2\,Mn(OH)^2 + O + H^2O = Mn^2(OH)^6$$
$$Mn^2(OH)^6 + 6\,HCl = Mn^2Cl^6 + 6\,H^2O$$
$$Mn^2Cl^6 = 2\,MnCl^2 + 2\,Cl$$
$$Cl^2 + 2KI = 2\,KCl + 2I$$

La quantità di ossigeno trovato si riferisce facilmente ad un litro d'acqua, conoscendone il volume preciso messo in reazione.

DETERMINAZIONE DELL' CO^2 LIBERA E SEMICOMBINATA. — Si misurano esattamente 200 cmc. d'acqua e si versano in un matraccio pulito e secco. Si aggiungono 25 cmc. di soluzione titolata di barite $N/_{10}$, oppure una soluzione di barite titolata con acido cioridrico $N/_{10}$ e 2 cmc. di una soluzione molto concentrata di cloruro di calcio. Si chiude il matraccio con turacciolo di gomma e la mescolanza si lascia in riposo per 12 ore. Del liquido limpido si pigliano 100 cmc. o con una pipetta, o per decantazione e filtrazione, e si titolano con acido cloridrico $N/_{10}$. Si nota il numero di centimetri cubi impiegati per questa titolazione, si riferisce al volume totale di liquido, 227 cmc., e con essa si fa il calcolo della barite presa dall'CO^2.

Nel caso che la soluzione di barite corrisponda esattamente a quella $N/_{10}$ di acido cloridrico, si fa la differenza tra 25, che sono i centimetri cubi di barite mescolati all'acqua, ed il numero di centimetri cubi di acido impiegati per neutralizzare la barite rimasta inalterata. Cotesta differenza si moltiplica per 0.0022 e si ottiene la quantità, espressa in grammi, di CO^2 libera e semicombinata, contenuta in 200 cmc. d'acqua; moltiplicando per 5 si ha in un litro; moltiplicando ancora per 100 in 100,000 p.

DETERMINAZIONE DELLE SOSTANZE FISSE IN SOLUZIONE. — Le sostanze fisse in soluzione si determinano, facendo evaporare 250 cmc. d'acqua in un crogiuolo di platino, previamente

arroventato e pesato, in un bagnomaria fornito di anelli di porcellana smaltati e slabrati, per non scalfire il crogiuolo; o meglio in un bagno d'aria. L'evaporazione in bagno d'aria si fa nel modo seguente: In una capsula di ferro, abbastanza profonda, si mette un sottile anello di cartone d'amianto e su di questo si poggia il crogiuolo, oppure si sospende il crogiuolo stesso nell'interno della capsula di ferro per mezzo di un triangolo di ferro rivestito di platino. Si versa l'acqua nel crogiuolo in modo da occuparne poco più della metà e si riscalda la capsula di ferro con fiamma a gas, in principio bassa, per evitare la perdita d'acqua che si avrebbe per lo sprigionamento rapido dei gas disciolti, poi più alta. L'evaporazione, in questo modo, procede regolarmente senza che l'acqua entri mai in ebollizione e quindi senza perdite di sorta.

Durante l'evaporazione, il crogiuolo deve essere tenuto coperto con una specie d'imbuto (fig. 323), il quale mentre permette ai vapori di uscire liberamente dalla parte superiore ed all'acqua condensata di raccogliersi in basso, senza rientrare nel crogiuolo, non permette al pulviscolo atmosferico di alterare il peso delle sostanze fisse. Quando tutta l'acqua è stata evaporata, si toglie il crogiuolo dal bagno, si netta esternamente con un fazzoletto dalle sostanze che abbiano potuto aderirvi, e si mette in una stufa ad acqua bollente.

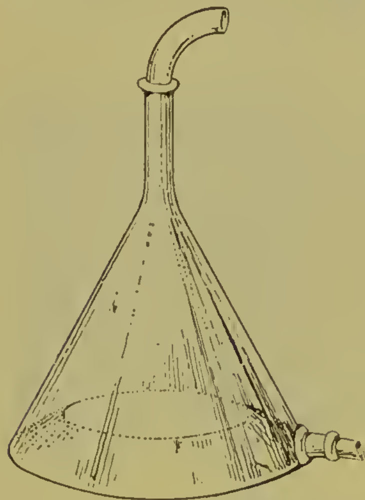


Fig. 323.

Quivi si tiene per un'ora circa, poi si fa raffreddare in un essiccatore e si pesa: si riporta in stufa e di mezz'ora in mezz'ora si pesa nuovamente, considerando terminata l'essiccazione quando tra una pesata e l'altra vi sia una differenza non superiore a 5 decimi di milligramma.

La differenza di peso tra il crogiuolo vuoto ed il crogiuolo contenente il residuo dell'evaporazione, dà la quantità di sostanze fisse sciolte in 250 cmc. di acqua e seccate a 100° C.

Moltiplicando cotesta quantità per 4 e poi per 100, si ha la quantità di sostanze fisse sciolte in 100,000 parti di acqua, alla quale quantità si sogliono riferire tutte le determinazioni delle quali anche parleremo in seguito.

Dopo che si è determinata la quantità di sostanze fisse a 100° C., il crogiuolo si porta in una stufa ad aria, riscaldata a 180°, e quivi si tiene fino a tanto che si abbia diminuzione di peso, operando nell'identico modo che si è detto per il residuo a 100°. La differenza di peso ottenuta in questa seconda operazione, dà la quantià di residuo a 180°.

E' necessario determinare le sostanze fisse a 100° ed a 180° perchè dalla perdita subita a quest'ultima temperatura si possono trarre indizi non privi d'importanza sulla presenza o meno di certe sostanze minerali od organiche.

Così, per es., alcune sostanze minerali amorfe ed alcune sostanze organiche, abbandonano l'acqua igroscopica sopra 100°; il gesso non abbandona la sua acqua di cristallizzazione che tra 100° e 120°; il solfato di magnesio tra 150° e 200°; il cloruro di calcio ed il cloruro di magnesio tra 180° e 200°.

Inoltre le sostanze organiche, che si possono trovare nel residuo, subiscono talvolta una parziale decomposizione e si volatilizzano. Quindi la diminuzione di peso del residuo, lasciato da un'acqua a 180°, può essere causata dalla completa eliminazione dell'acqua di cristallizzazione e dell'acqua igroscopica, come pure dalla decomposizione delle materie organiche avvenuta per il riscaldamento.

Dopo determinato il residuo a 180° C., si riscalda il crogiuolo direttamente con una fiamma a gas fino al rosso nascente, per constatare se il residuo annerisca e se da esso si sprigionino odori caratteristici da farci arguire la natura delle materie organiche presenti.

Nelle acque di grandi raccolte, ove la temperatura della superficie è diversa da quella della profondità, le sostanze minerali si concentrano più nelle parti fredde e perciò il residuo può essere diverso a seconda dell'altezza alla quale è stato attinto il campione (Ludwig, Soret, Delebecque).

Limiti. — La quantità di sostanze fisse che deve contenere un'acqua potabile deve esser compresa tra gr. 10 e gr. 50 in 100,000 parti. Al disotto od al disopra di queste quantità le acque devono essere considerate non più potabili, ma minerali.

Sono da preferirsi, per uso potabile e per uso industriale, le acque che contengono pochi sali minerali, sia per non introdurre di questi nell'organismo una quantità superiore alla necessaria, sia per impedire incrostazioni nelle caldaie a vapore, sia per non ostacolare processi chimici che si effettuano, ad es., nella raffinazione dello zucchero, nella tintura delle fibre tessili, ecc.

Durezza.

Le sostanze fisse, determinate precedentemente, non sono sufficienti per dimostrare la potabilità di un'acqua, riguardo alle sostanze minerali. E' necessario scandirle e determinare sopratutto le sostanze terrose in esse comprese e lo stato nel quale queste si trovano. Ciò si ottiene determinando la durezza *totale*, *temporanea* e *permanente*.

Per durezza di un'acqua si intende la quantità dei sali terrosi in essa contenuti, capaci di dare dei composti insolubili quando vengano in contatto con una soluzione di sapone. Ora, i sali di calcio e di magnesio formano stearati, oleati, palmitati insolubili col sapone, perchè questo è una mescolanza di sali alcalini degli acidi grassi poco fa nominati.

La determinazione della durezza di un'acqua, ovvero dei sali terrosi in essa contenuti, riposa sul fatto che, dibattendo l'acqua, alla quale sia stato aggiunto del sapone, non si ha una spuma persistente se non quando siano stati precipitati tutti i sali terrosi e vi sia nel liquido un eccesso di sapone indecomposto.

I sali dei metalli alcalino-terrosi agiscono diversamente sulla soluzione di sapone: primi ad essere precipitati sono i sali di bario, poi i sali di calcio e finalmente i sali di magnesio.

Quando in un'acqua abbondano i sali di magnesio, si formano col sapone grumi e pellicole, le quali impediscono la ulteriore e completa decomposizione dei sali di magnesio stessi. Per evitare questo inconveniente è necessario diluire molto l'acqua affinchè i sali di magnesio siano ridotti nel liquido alla quantità minima possibile.

DUREZZA TOTALE. - *Metodo di Clark.* — Per determinare la durezza totale, si versano in un vaso smerigliato a bocca larga e della capacità di 300 cmc. circa, 50 cmc. dell'acqua da esaminare; si agita fortemente e si aspira l'aria della bottiglia con un cannello di vetro per rimuovere l'anidride carbonica liberatasi dall'acqua per l'agitazione. Si aggiunge mezzo cmc. di soluzione di sapone (1), si agita fortemente e si osserva se si formi una spuma permanente. Nel caso contrario, si aggiunge ancora mezzo cmc. di soluzione di sapone, si agita nuovamente e si ripete questa operazione fino a che, per una lieve aggiunta, si abbia una spuma alta circa 1 cm., e permanente per 5 minuti. Si nota il numero di cmc. impiegati e nell'apposita tabella 53, pag. 784, si troverà la corrispondente durezza.

Per evitare l'inconveniente, facile ad aversi nelle acque contenenti sali di magnesio, della formazione della spuma innanzi che tutti i sali terrosi siano stati precipitati e quindi di una durezza in difetto, Magnanini ha consigliato di sbattere dopo alcuni minuti che è stato versato il sapone e di operare quindi con una certa lentezza. Si deve operare così perchè la velocità di reazione tra il sapone e le varie terre è diversa; piuttosto grande colla calce e col bario, piccola colla magnesia.

Nel caso che si conosca approssimativamente la durezza di un'acqua, non si deve aggiungere in una sola volta la quantità di soluzione di sapone richiesta, poichè il risultato non sarebbe esatto come se l'aggiunta fosse fatta gradatamente, nel modo poco fa descritto.

Se la soluzione di sapone, usata per produrre una spuma permanente superi cmc. 14.25, deve rinnovarsi l'esperimento con una quantità più piccola dell'acqua in esame (25 oppure 12.5 cmc.), alla quale siano stati aggiunti una quantità di cmc. di acqua distillata bollita da completare il volume di 50 cmc. La determinazione si eseguisce nell'istesso modo che si è detto dianzi; solo la durezza trovata dovrà essere moltiplicata per 2, per 4 o per quel numero che rappresenta la diluizione. E' necessario, in tutti i modi, che l'acqua sia corretta, avvicinando più che è possibile la sua durezza a quella dell'acqua, colla quale è stato determinato il titolo della soluzione di sapone, affinchè i risultati siano più prossimi alla realtà (Bomboletti).

---

(1) La soluzione titolata di sapone si prepara nel modo seguente: Si triturano in un mortaio 40 parti di carbonato potassico secco e 150 parti di sapone di piombo: si aggiunge alcool metilico e si tritura fino ad ottenere una specie di latte. Si lascia in riposo per qualche ora, poi si filtra ed il precipitato si lava ripetutamente con alcool metilico. Si determina il numero di cmc. necessari per produrre una spuma permanente in 50 cmc. di acqua. artificialmente preparata, e contenente gr. 0.2 di carbonato di calcio per litro, operando nell'identico modo che si è detto per la determinazione della durezza. Si diluisce con soluzione di alcool metilico ed acqua, nella proporzione di 2:1 finchè cmc. 14.25 producano una spuma permanente per 5 minuti, in 50 cmc. dell'acqua tipo.

La soluzione di cloruro di calcio si prepara sciogliendo gr. 0.2 di carbonato di calcio purissimo ed ottenuto per precipitazione, in una capsula di platino, con acido cloridrico diluito. Si scaccia l'eccesso di acido cloridrico, svaporando più volte a secchezza e sciogliendo il residuo in un litro di acqua distillata.

Metodo di Faist e Knauss. — Faist e Knauss hanno modificato il metodo di Clark in alcune particolarità, lasciando intatto il principio su cui esso è fondato. Invece di 50, adoperano 100 cmc. di acqua ed una soluzione di sapone (1), di cui sono necessari 45 cmc. per produrre una spuma permanente in 100 cmc. di acqua contenente gr. 0.215 di carbonato di calcio in 1 litro.

Dal numero di cmc. di soluzione di sapone impiegati per produrre la spuma permanente in un'acqua qualsiasi, si calcola la durezza in gradi tedeschi, ricorrendo alla tabella 54, pag. 785.

---

(1) La soluzione di sapone si prepara nel modo seguente: 150 gr. di sapone di piombo si triturano in un mortaio di porcellana con 40 gr. di carbonato di potassio: si aggiunge alcool ordinario e si tritura ancora per favorire e completare la reazione. Dopo un po' di tempo, si filtra l'alcool; il filtrato si fa evaporare in bagnomaria fino a secchezza e 20 gr. del sapone residuo si sciolgono in 1 litro di alcool 56 vol. per 100.

La soluzione terrosa testo si prepara come è stato detto dianzi: solo, invece di gr. 0.2 di carbonato di calcio in 1 litro di acqua distillata, se ne sciolgono gr. 0.215.

Gawalowski consiglia di usare, per la determinazione della durezza, invece che la soluzione alcoolica, la soluzione acquosa di oleato basico di sodio, preparato da Merck, o di sapone bianco di olio di cocco. Con questa soluzione si ha una schiuma più persistente che con quella alcoolica ed il titolo si conserva meglio per l'inconveniente evitato della volatilizzazione dell'alcool.

La soluzione si prepara, tagliando il sapone in striscioline di 1 a 2 mm. di spessore e facendolo macerare, per 24 a 36 ore, con 40 a 50 volte il suo peso di acqua previamente bollita. Si decanta la parte liquida, si filtra il resto per panno e della soluzione si determina, dopo averla colorata in rosa con tintura di carminio, il titolo con una soluzione terrosa normale.

TABELLA 53.

cmc. di soluzione di sapone	$CaCO^3$ per 100,000	cmc. di soluzione di sapone	$CaCO^3$ per 100,000	cmc. di soluzione di sapone	$Ca\ CO^3$ per 100,000	cmc. di soluzione di sapone	$CaCO^3$ per 100,000	cmc. di soluzione di sapone	$CaCO^3$ per 100,000	cmc. di soluzione di sapone	$CaCO^3$ per 100,000
7	00	3.3	3.64	5.9	7.29	8.5	11.05	11.1	15.00	13.7	19.13
8	16	4	77	6.0	43	6	20	2	16	8	20
9	32	5	90	1	57	7	35	3	32	9	44
1.0	48	6	4.03	2	71	8	50	4	48	14.0	60
1	63	7	16	3	86	9	65	5	63	1	76
2	79	8	29	4	8.00	9.0	80	6	79	2	92
3	95	9	43	5	14	1	95	7	95	3	20.08
4	1.11	4.0	57	6	29	2	12.11	8	16.11	4	24
5	27	1	75	7	43	3	26	9	27	5	40
6	43	2	86	8	57	4	41	12.0	43	6	56
7	56	3	5.00	9	71	5	56	1	59	7	71
8	69	4	14	7.0	86	6	71	2	75	8	87
9	82	5	29	1	9.00	7	86	3	90	9	21.03
2.0	95	6	43	2	14	8	13.01	4	17.06	15.0	19
1	2.08	7	57	3	29	9	16	5	22	1	35
2	21	8	71	4	43	10.0	31	6	38	2	51
3	34	9	86	5	57	1	46	7	54	3	68
4	47	5.0	6.00	6	71	2	61	8	70	4	85
5	60	1	14	7	86	3	76	9	86	5	22.02
6	73	2	29	8	10.00	4	91	13.0	18.02	6	18
7	86	3	43	9	15	5	14.06	1	17	7	35
8	99	4	57	8.0	30	6	21	2	33	8	52
9	3.12	5	75	1	45	7	37	3	49	9	69
3.0	25	6	86	2	60	8	52	4	65	16.0	86
1	38	7	7.00	3	75	9	68	5	81	..	..
2	51	8	14	4	90	11.0	84	6	97	..	..

TABELLA 54.

Cmc. di soluzione di sapone	Gradi di durezza tedeschi	Di ferenza	Cmc. di soluzione di sapone	Gradi di durezza tedeschi	Differenza	Cmc. di soluzione di sapone	Gradi di durezza tedeschi	Differenza
1.4	0	0	16	3.72	0.26	31	7.83	0.28
2	0.15	0.15	17	3.98	0.26	32	8.12	0.29
3	0.40	0.25	18	4.25	0.27	33	8.41	0.29
4	0.65	0.25	19	4.52	0.27	34	8.70	0.29
5	0.90	0.25	20	4.79	0.27	35	8.99	0.29
6	1.15	0.25	21	5.06	0.27	36	9.28	0.29
7	1.40	0.25	22	5.33	0.27	37	9.57	0.29
8	1.65	0.25	23	5.06	0.27	38	9.87	0.30
9	1.90	0.26	24	5.87	0.27	39	10.17	0.30
10	2.16	0.26	25	6.15	0.28	40	10.47	0.30
11	2.42	0.26	26	6.43	0.28	41	10.77	0.30
12	2.68	0.26	27	6.71	0.28	42	11.07	0.30
13	2.94	0.26	28	6.99	0.28	43	11.38	0.31
14	3.20	0.26	29	7.21	0.28	44	11.69	0.31
15	3.46	0.26	30	7.55	0.28	45	12.00	0.31

Metodo Boutron e Boudet. — Questo metodo è fondato sullo stesso principio sul quale è fondato il metodo di Clark, cioè sulla proprietà che ha il sapone di trasformare i sali terrosi solubili in sali insolubili degli acidi grassi. Le differenze stanno nei dettagli della determinazione; in una pipetta speciale, che gli autori hanno chiamato *idrotimetro*, ed in un vaso a smeriglio, graduato (fig. 324).

L'idrotimetro è diviso, in un lato, in cmc., nell'altro in gradi ed in frazioni di grado idrotimetrico; così cmc. 2.4 comprendono 22 divisioni, corrispondenti a 22 gradi di durezza francese. Lo zero gradi idrotimetrici è segnato più in basso del primo tratto circolare, perchè da questo tratto allo zero è compresa una quantità di soluzione di

sapone, capace di produrre una spuma permanente nell'acqua distillata, e che non deve essere compresa nel calcolo della durezza.



Il vaso agitatore porta quattro divisioni nel suo corpo, indicanti rispettivamente il volume di 10, 20, 30 e 40 cmc. con una capacità totale di circa 100 cmc.

La determinazione della durezza totale si eseguisce nel modo seguente. Si versano nel vaso agitatore 40 cmc. d'acqua da esaminare, e vi si aggiunge poco a poco, per mezzo dell'idrotimetro, riempito fino al tratto circolare superiore, la soluzione di sapone (1).

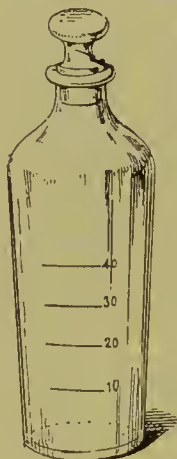


Fig. 324.

Si dibatte fortemente e si osserva se si formi la spuma permanente; qualora ciò non avvenga, si aggiunge nuovo sapone, si dibatte e si prosegue in questo modo fino a che si formi la spuma persistente per 5 minuti. Allora si legge nell'idrotimetro il numero di divisioni di sapone aggiunte e quante sono le divisioni, tanti i gradi di durezza francese dell'acqua esaminata.

Anche col metodo di Boutron e Boudet si può determinare la durezza permanente, qualora si ottemperi a tutte le regole che sono state prescritte per la stessa determinazione nel metodo di Clark.

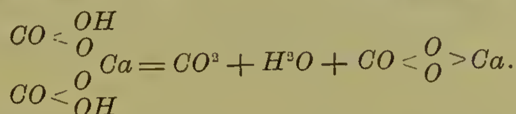
Durezza permanente. — I sali dei metalli alcalino-terrosi, che più frequentemente si trovano nelle acque, sono: bicarbonati, solfati, cloruri e nitrati. Questi sali si possono dividere in due gruppi distinti: cioè in sali che si decompongono per ebollizione dell'acqua nella quale si trovano in soluzione e si separano allo stato insolubile, ed in sali che non si decompongono e rimangono in soluzione. Difatti, se si fa bollire un'acqua che contenga un bicarbonato terroso si deposita una polvere formata da carbonato neutro. Siccome è ammesso generalmente che i

(1) La soluzione titolata di sapone, per il metodo di Boutron e Boudet si prepara nel modo seguente:

Si sciolgono gr. 50 di sapone di olio di oliva, detto di Marsiglia, in 300 grammi di alcool a 90°, scaldando dolcemente in bagnomaria. Si filtra, ed al filtrato si aggiungono 500 cmc. di acqua distillata e si determina il titolo di questa soluzione, adoperando un'acqua tipo, la quale contenga in un litro esattamente gr. 0.22 di carbonato di calcio ovvero, adoperando un'acqua che abbia una durezza, espressa in gradi francesi, di 22. Le prove per la determinazione del titolo della soluzione di sapone si eseguiscono come se si dovesse determinare la durezza di un'acqua, prendendo cioè 40 cmc. dell'acqua tipo e versandovi soluzione di sapone fino a che si produce la spuma permanente.

La soluzione sarà bene titolata quando 22 divisioni dell'idrotimetro producano in 40 cmc. dell'acqua tipo una spuma permanente per 5 minuti.

carbonati terrosi in soluzione nell' acqua si trovino allo stato di carbonati acidi e che questi sali non si possano ottenere liberi. si può supporre che la reazione avvenga nel modo seguente:



$$\begin{matrix} CO < {}^{OH}_{O} \\ \quad {}^{}_{O}Ca = CO^2 + H^2O + CO < {}^{O}_{O} > Ca. \\ CO < {}^{O}_{OH} \end{matrix}$$

Cioè, decomponendosi un carbonato acido delle terre, dà carbonato neutro, anidride carbonica ed acqua; il carbonato neutro, essendo pochissimo solubile, si deposita e si separa dagli altri sali terrosi che, per ebollizione dell'acqua, non si decompongono.

Quindi, approfittando di coteste proprietà dei sali terrosi, potremo dividere la durezza totale in durezza permanente ed in durezza temporanea, cioè in una durezza che permane anche dopo ebollizione dell'acqua ed in una durezza che per ebollizione se ne va.

La durezza permanente si determina facendo bollire, per tre ore, 100 o 200 cmc. di acqua in una capsula di 200 a 400 cmc. di capacità all'incirca e sostituendo, con acqua distillata, quella che man mano si evapora. Dopo raffreddamento, si versa l'acqua nella bottiglia tarata da 100 o da 200, si porta al segno con acqua distillata, compresi i lavaggi della capsula, si lascia depositare e si filtra per filtro asciutto in un recipiente pulito e secco. Di questo filtrato si pigliano 50 o 100 cmc. e si determina la durezza nel modo detto innanzi. Dal numero di cmc. di soluzione di sapone, usati per produrre la spuma permanente, si può avere la durezza, ricorrendo alle tabelle.

Nelle acque contenenti molti carbonati terrosi e perciò aventi una durezza permanente piccola, i metodi titrimetrici dànno indicazioni superiori, e talvolta anche di molto alla realtà (Carnevali).

Durezza temporanea. — La durezza temporanea si ottiene indirettamente, sottraendo dalla durezza totale la durezza permanente; oppure direttamente, approfittando della proprietà che hanno i carbonati terrosi di decomporre i sali d'ammonio in soluzione acquosa e di liberare ammoniaca in quantità proporzionale.

500 cmc. di acqua da esaminare si versano in un pallone di un litro, e si mescolano con 200 cmc. di acqua distillata e con 5 gr. di cloruro d'ammonio.

Si distilla ed i vapori condensati si raccolgono in un matraccio contenente 10 cmc. di acido solforico $N/_2$, come per la determinazione dell'azoto col Kjeldahl (vedi *Latte*). Si raccoglie il distillato fino a che contenga ammoniaca, ciò che si può constatare, toccando con una strisciolina di carta rossa di tornasole una goccia di liquido che distilla ed osservando se passa al bleu. Quando la cartolina rimane rossa, si interrompe la distillazione e nel distillato si titola l'eccesso di acido,

servendo da indicatore la fenolftaleina. La quantità di ammoniaca distillata, espressa in mmgr., si ottiene moltiplicando il numero di cmc. di acido saturati per 8.5; la quantità di carbonato di calcio si calcola, sapendo che a 34 di ammoniaca ne corrispondono 100. Con questi dati riesce facilissimo conoscere la quantità di carbonato di calcio in 100,000 parti di acqua o la durezza temporanea in gradi francesi, moltiplicando il risultato per 2 e poi per 100 (Marpmann).

Metodo Giorgis-Feliciani. — La durezza di un'acqua, oltrechè con i metodi citati fino ad ora, può essere determinata col metodo proposto da Giorgis e Feliciani. 100 cmc. di acqua, messi in un becher, si acidificano con acido cloridrico; si fanno bollire, per qualche tempo, affine di cacciare l'acido carbonico, poi si neutralizza l'acido perfettamente con idrato sodico, servendo da indicatore l'arancio di metile. Si versano poi nell'acqua, così neutralizzata, 10 cmc. o più di soluzione $N/_{10}$ di idrato sodico, titolato con arancio di metile, e, dopo di aver fatto bollire, altri cmc. 10 o più di soluzione $N/_{10}$ di carbonato di sodio, continuando a far bollire ancora per qualche minuto. Si lascia raffreddare, si filtra in boccetta da 100 e, con i lavaggi, fatti con acqua distillata, si porta a segno.

Di questo liquido ben mescolato si pigliano 50 cmc. e si determina in essi l'alcali in eccesso con acido cloridrico $N/_{10}$. Si moltiplica per 2 il numero di cmc. impiegati per questa operazione, si sottrae il prodotto dalla quantità complessiva di alcali aggiunta all'acqua (20 cmc. o più) ed il residuo si moltiplica per 5. Il numero di cmc., così trovato, corrisponde alla durezza dell'acqua, espressa in gradi francesi.

Cotesto metodo è preferibile a quelli di Clark e di Boutron e Boudet, perchè è fondato su di un principio rigorosamente scientifico e dà indicazioni esatte anche quando nelle acque vi siano piccole o grandi quantità di sali terrosi ed anche quando nelle acque vi siano sali di magnesio in predominanza sui sali di calcio. Oltre a ciò le soluzioni titolate, che si richiedono, sono molto meno alterabili delle soluzioni di sapone.

DETERMINAZIONE VOLUMETRICA DELLA CALCE. — In un matraccio della capacità di 150 cmc. si versano 50 cmc. di acido ossalico $N/_{100}$, 2 goccie di ammoniaca, 50 cmc. di acqua da esaminare e si rimescola ben bene. Dopo 10 minuti si filtra per carta svedese in un matraccio secco; del filtrato si pigliano 20 cmc., si mettono in una capsula di porcellana, e si aggiungono 10 cmc. di acido solforico diluito 1 : 3. Si riscalda la mescolanza in bagnomaria a 70° e si titola con permanganato corrispondente fino a colorazione rosa debole; cioè si fa nel modo identico che per la determinazione delle materie organiche nell'acqua.

In questo modo, conosciamo la quantità di acido ossalico rimasto libero nei 20 cmc. di liquido: moltiplicando per 5 conosceremo la quantità di acido ossalico rimasto libero nel volume totale, 100 cmc.

Detraendo la quantità trovata da quella aggiunta si conosce la quantità di acido ossalico consumato dalla calce. Ad ogni cmc. di soluzione $N/_{100}$ di acido ossalico corrispondono gr. 0.00028 di ossido di calcio, 0.0005 di carbonato o gr. 0.00020 di calcio metallico (Gosselin). Questo metodo dà ottimi risultati quando nell'acqua vi sia una quantità piccolissima di materie organiche facilmente ossidabili.

DETERMINAZIONE DELLA MAGNESIA. — La quantità di magnesia, sciolta in un'acqua, si determina approssimativamente dalla differenza tra la durezza totale calcolata in gradi francesi e la calce calcolata come carbonato, moltiplicandola per $^5/_7$. In questo modo la magnesia calcolata come carbonato di calcio è ridotta alla sua quantità equivalente.

Grado di durezza. — Per dare un valore stabile e definito ad un grado di durezza, i Francesi hanno preso per base il peso molecolare del carbonato di calcio, i Tedeschi invece il peso molecolare dell'ossido. Questi pesi molecolari sono rispet-

tivamente 100 e 56; quindi il grado francese sta al grado tedesco come 1 : 0.56. Ora, ad un grado di durezza francese si è assegnato un valore corrispondente ad un gr. di carbonato di calcio in 100 litri di acqua, ovvero ad un mmgr. in 100 cmc.: ad un grado di durezza tedesco invece a gr. 0.56 di ossido di calcio in 100 litri di acqua, ovvero a gr. 0.00056 in 100 cmc. Perciò quando si voglia trasformare i gradi di durezza francesi in gradi tedeschi, basterà ricorrere alla proporzione:

$$1 : 0.56 : : n \text{ (gradi francesi)} : x$$

e viceversa.

Infine, ad un grado di durezza inglese si è assegnato un valore di un grano di carbonato di calcio in un gallone di acqua (1) ovvero di un gramma in 70 litri. Quindi il grado francese sta al grado inglese come 1:0.70, ed i gradi di durezza adottati dalle tre nazioni si trovano nel rapporto seguente:

Francia	Inghilterra	Germania
1	0.70	0.56

In Italia, come anche in Inghilterra (2), è stato adottato il grado francese, e ciò vale in parte a togliere di mezzo quella confusione generata da questi diversi modi di valutare il grado.

La durezza dovrebbe rappresentare esattamente la quantità di calce e di magnesia contenuta in un'acqua; invece essa non ne rappresenta che la quantità approssimativa; poichè la sua determinazione è affetta da cause di errore che non possono essere evitate coi metodi titrimetrici. E' vero che qualche volta la quantità delle terre, trovata col metodo idrotrimetrico, corrisponde molto bene a quella trovata coll'analisi per pesata, ma è pur vero che qualche volta se ne discosta di molto. Queste divergenze devono essere attribuite alla quantità di acido carbonico sciolto nell'acqua, ed alla varia qualità e proporzione delle terre, poichè sappiamo che le acque, contenenti abbondanti quantità di magnesia o piccole quantità di ferro, danno, al saggio idrometrico, risultati molto superiori a quelli calcolati. Col metodo di Giorgis e Feliciani a coteste divergenze si portano correttivi non disprezzabili.

Contuttociò, la determinazione della durezza ha una importanza grandissima nell'esame di un'acqua a scopo sanitario; prima perchè è di facile esecuzione, poi, perchè i risultati sono tanto approssimati alla realtà che le differenze non possono influire sul giudizio che si deve trarre sulla potabilità o meno dell'acqua.

Quale influenza ha la durezza di un'acqua sulla nostra salute? In Inghilterra, dove sono stati eseguiti i primi e più completi studi sulle acque potabili, sono stati esaminati gli

(1) Un grano corrisponde a gr. 0.0648; un gallone a litri 4.54346.
(2) Vedi analisi della Commissione inglese.

effetti che producono sulla salute pubblica le acque dure e leggere, prendendo per base la mortalità di intere regioni che bevevano acque di durezza diversa (1). Così fu trovato che in una popolazione di 242,149 persone, vivente in 5 città e che beveva acqua leggera, la mortalità annua raggiungeva la media di 18.5 per 1000: che in una popolazione di 100,439 persone, vivente in 3 città e che beveva acqua moderatamente dura, la mortalità annua era di 19.2 per 1000: che in una popolazione di 638,038 persone, vivente in 12 città e che beveva acqua dura, la mortalità annua era di 20.4 per 1000. Le città di ogni singola regione si trovavano in condizioni sanitarie molto diverse, ed ove le buone condizioni igieniche prevalevano, la mortalità era anche più piccola della media generale per regione ed ove i miglioramenti igienici erano stati trascurati la mortalità era superiore. Per la qual cosa, risultava evidente che la durezza o leggerezza dell'acqua non aveva alcuna influenza sulla mortalità, come anche ciò si deduceva dalla mortalità media delle diverse regioni.

La Commissione inglese, in base a questi risultati, concludeva, che, mentre le acque di eccessiva durezza possono produrre calcoli e forse altre malattie, acque leggere e dure, se libere di sostanze organiche deleterie, sono egualmente salubri.

Dal lato economico però la considerazione della durezza di un'acqua ha una importanza grandissima, perchè, per esempio, il sapone non sarà utilizzato per pulire le biancherie se prima una porzione di esso non abbia precipitato tutti i sali di calcio e di magnesio e non abbia resa leggera l'acqua dura; le biancherie che si lavano con acque dure pigliano un colore grigiastro persistente, perchè i sali terrosi degli acidi grassi si depositano dentro e fra le fibre e vi rimangono anche dopo ripetute lavature; le caldaie a vapore, colle acque dure, si incrostano e possono esplodere, perchè la trasmissione del calore dal focolaio all'acqua non si effettua più regolarmente. Soprariscaldandosi la crosta terrosa, l'acqua si fa vapore tutta in una volta e sviluppa una tale pressione alla quale le pareti della caldaia non resistono. Quindi, se dal lato sanitario si può tollerare qualche volta un'acqua anche molto dura, dal lato economico tale tolleranza porta con sè pericoli non piccoli.

Limiti. — Tutti gli igienisti convengono nel ritenere non potabile un'acqua che abbia una durezza totale superiore a 35 gradi francesi. A questo limite massimo però si può giungere solo nel caso che la durezza sia formata, in massima parte, di durezza temporanea, perchè è stato dimostrato che il carbonato di calcio non ha alcuna azione dannosa sul nostro organismo. A questo limite non si può arrivare quando la durezza sia formata, in massima parte, di durezza permanente, perchè i sali terrosi, in questo stato, non sono tanto innocui quanto i carbonati.

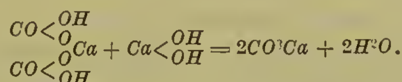
In generale, si tollererà una durezza permanente non superiore a 12 gradi francesi.

Alleggerimento delle acque.

Processo di Clark. — Per rendere leggera un'acqua dura col processo di Clark, è necessario che la durezza sia data da carbonati di calcio o di magnesio, tenuti in soluzione dall'acido carbonico (durezza temporanea).

(1) *Sixth Report of the Commissioners*, ecc., pag. 184-201.

Per depurare 100 litri d'acqua si deve aggiungere un gramma di ossido di calcio per ogni grado di durezza temporanea, operando nel modo seguente: Si stempera la calce in una secchia d'acqua, ed il latte di calce, così ottenuto, si versa in una porzione dell'acqua da depurare. Si riempie la secchia di nuovo con acqua, si agita per rimuovere il sedimento che è nel fondo e si versa nuovamente nell'acqua. Si aggiunge poi il rimanente dell'acqua da depurare per mezzo di un condotto e se il tonfo non fa mescolare convenientemente i due liquidi si adopera un palo di legno o di ferro. Dopo ciò, l'acqua apparirà molto lattiginosa ed il carbonato di calcio, che prima era in soluzione e quello che nuovamente si forma per la fissazione dell'acido carbonico sull'ossido di calcio, incominceranno a depositarsi. La reazione avviene nel modo seguente:



$$\begin{matrix} CO<^{OH}_{O} \\ CO<^{O}_{OH} \end{matrix}Ca + Ca<^{OH}_{OH} = 2CO^3Ca + 2H^2O.$$

Dopo un riposo di tre ore, l'acqua sarà abbastanza chiara per essere adoperata per lavanderie, caldaie a vapore, ecc., ma, per bere, è necessario un riposo di 12 ore almeno.

Volendo accertarsi se nell'acqua, così trattata, si trovi idrato di calcio in eccesso, che le darebbe cattivo gusto, si approfitta della proprietà che ha il nitrato d'argento di dare un precipitato od una colorazione bruna in presenza di idrato di calcio. Perciò, quando scendono nella vasca le ultime porzioni di acqua tenute in disparte, come è stato detto di sopra, si estraggono di tanto in tanto dei saggi, si filtrano ed il filtrato si raccoglie in un recipiente di porcellana che contenga qualche goccia di soluzione di nitrato d'argento. Se si produca colorazione bruna, vuol dire che la calce aggiunta è in grande eccesso, e deve immettersi ancora acqua dura; se si produca una tinta debolmente gialla, visibile appena, vuol dire che calce ed acqua dura si trovano mescolate in proporzioni esatte; se si produca un precipitato bianco lattiginoso, vuol dire che all'acqua deve essere aggiunto ancora latte di calce.

Processo Giorgis-Feliciani. — Il metodo di Clark ci dà la possibilità di togliere ad un'acqua i sali terrosi, in essa contenuti, in forma di bicarbonati, ma non quelli in forma di solfati, cloruri, nitrati, ecc.

Il processo Giorgis-Feliciani si applica invece a tutti i sali terrosi, in qualunque forma essi si trovino.

Cotesto processo è fondato sulla proprietà che hanno il carbonato sodico e l'idrato calcico, sia isolatamente, sia unitamente, di precipitare non solo tutti i sali di calcio, ma anche quelli di magnesio.

Difatti, se si esprima la composizione generale di un'acqua colle formole seguenti:

1° gruppo	2° gruppo	3° gruppo	4° gruppo
SO^4Ca	$(CO^3)^2CaH^2$	SO^4Mg	CO^3NaH
$(NO^3)^2Ca$	$(CO^3)^2MgH^2$	$(NO^3)^2Mg$	CO^3KH
Cl^2Ca		Cl^2Mg	

si vede che i composti del primo gruppo sono precipitati dal carbonato di sodio; quelli del secondo, dall'idrato di calcio; quelli del terzo, dal carbonato di sodio ed idrato di calcio contemporaneamente:



$$(SO^4Mg + CO^3Na^2 + Ca(OH)^2 = Mg(OH)^2 + CO^3Ca + SO^4Na^2);$$

quelli del quarto, non sono precipitati, ma trasformati, dall'idrato di calcio, in idrato di sodio e di potassio, i quali aiutano o sostituiscono l'idrato calcico nella trasformazione dei composti del secondo gruppo.

La quantità dei precipitanti si calcola secondo le indicazioni seguenti:

La quantità di carbonato di sodio da aggiungere ad un'acqua, per privarla completamente dei sali terrosi, sarà data dalla durezza totale, meno l'acido carbonico combinato.

La quantità di ossido di calcio sarà data dall'acido carbonico combinato, più la durezza totale, meno la calce totale.

Alcali.

Per la determinazione dei metalli alcalini nelle acque potabili serve molto bene il metodo proposto da Bohlig.

Si evaporano in una grossa capsula di porcellana 500 cmc. di acqua fino a 50 cmc. circa: si aggiunge tanto acido solforico concentrato da avere una forte reazione acida e si riscalda, senza far bollire, fino a che si sollevino vapori di acido solforico. A questo punto si è sicuri che l'acido cloridrico, nitrico, ecc., si sono volatilizzati.

Si lascia raffreddare; il residuo si scioglie in 150 cmc. di acqua distillata, la soluzione si passa in una boccia della capacità di 200 cmc., si tratta con carbonato di bario chimicamente puro, e, attraverso il liquido, si fa passare una corrente di anidride carbonica lavata, fino a che dibattendo si constati assorbimento.

L'acido solforico dei solfati è stato trasformato in solfato di barite e tutte le basi, combinate all'acido solforico, sono passate allo stato di carbonati acidi. Si filtra, si lava più volte il precipitato ed il liquido si evapora, senza far bollire, e si riscalda poi a 130°-140° C.

Il residuo si digerisce con 50 cmc. di una mescolanza, a parti eguali, di alcool e di acqua distillata: si sciolgono i carbonati alcalini soltanto. Si filtra e si titola l'alcalinità con acido cloridrico $N/_{10}$, servendo da indicatore l'arancio di metile: l'alcalinità si può calcolare in carbonato di sodio, sapendo che ad 1 cmc. di acido $N/_{10}$ corrispondono gr. 0.0053 di carbonato.

Nel caso che si voglia separare il sodio dal potassio e pesarli separatamente si procede come è descritto nei trattati di chimica analitica quantitativa.

LIMITI. — Per gli alcali non sono stati stabiliti limiti.

Cloro.

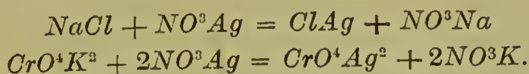
Il cloro si trova generalmente nell'acqua come costituente del sal comune: e se perciò la sua quantità non ci può far decidere sulla corruzione o meno dell'acqua, ci può dare nondimeno indicazioni utilissime. Quindi la sua determinazione non deve essere mai trascurata.

Metodo di Mohr. — Per la determinazione del cloro, si mettono in un matraccio di cristallo 100 cmc. di acqua, ed alcune gocce di una soluzione di cromato di potassio, esente di cloro, come indicatore. Si posa il matraccio su di un pezzo di carta bianca e, per mezzo di una buretta, vi si versa goccia a goccia una soluzione $N/_{10}$ (1) di nitrato d'argento, fino a che il liquido volga ad un rosso carnicino debole. Questa determinazione è fondata sulla maggiore affinità che ha il cloro per l'argento piuttosto che il cromo e sul colorito rosso sangue del cromato di argento. Quindi non si formerà cromato d'argento, ovvero il liquido non si colorerà in rosso carne se prima non sia precipitato tutto il cloro in forma di cloruro d'argento.

---

(1) La soluzione $N/_{10}$ di nitrato d'argento si prepara sciogliendo gr. 16.997 di nitrato di argento puro e cristallizzato in un litro di acqua distillata.

La reazione è la seguente:



$$NaCl + NO^3Ag = ClAg + NO^3Na$$

$$CrO^4K^2 + 2NO^3Ag = CrO^4Ag^2 + 2NO^3K.$$

Verso la fine dell'operazione, il liquido giallo talvolta diviene tanto opalescente, per il cloruro d'argento precipitato, che riesce difficile di percepire con precisione la fine della reazione. Perciò, nei casi nei quali è richiesta una grande accuratezza, si versa nel matraccio, che ha servito per una determinazione approssimativa, un pochino di soluzione di cloruro di sodio, per distruggere la tinta rossa prodotta dal cromato d'argento ed in un altro matraccio si eseguisce un'altra determinazione come si è detto sopra. Comparando la tinta del secondo matraccio con quella del primo, si potrà percepire la colorazione rosa del liquido non appena si manifesta.

Nel caso che l'acqua contenga pochi cloruri, invece che direttamente, la determinazione si farà sopra un litro di acqua, ridotta, per evaporazione, a 100 cmc., per rendere la determinazione più precisa.

Il numero di cmc. di soluzione d'argento, usati per precipitare tutto il cloro, moltiplicato per 0.003545, dà la quantità di cloro contenuto in 100 cmc. di acqua. Moltiplicando questa quantità per 1000 si ha la quantità di cloro contenuto in 100,000 parti di acqua.

Metodo Volhard. — La determinazione del cloro, col metodo di Volhard, si eseguisce nel modo seguente:

100 cmc. di acqua si mettono in un matraccio di cristallo e si uniscono con 5 o 10 cmc. di soluzione $N/_{10}$ di nitrato d'argento. Si mescola e si lascia depositare il cloruro d'argento formatosi: poi si aggiungono 5 o 10 goccie di una soluzione di allume di ferro, satura a freddo, e tanto acido nitrico concentrato, privo di acido nitroso e di cloro, da fare scomparire la colorazione del sale ferrico. Si determina l'argento rimasto in soluzione nell'acqua, facendovi scorrere da una buretta una soluzione $N/_{10}$ di rodanato d'ammonio (1) fino a che il liquido non assuma una colorazione rosso sangue che persista per 10 minuti.

Sottraendo ora dal numero di cmc. di soluzione d'argento aggiunti all'acqua, il numero di cmc. di soluzione di rodanato di ammonio occorsi per precipitare l'argento rimasto in soluzione nell'acqua ed in

---

(1) La soluzione $N/_{10}$ di rodanato d'ammonio non si può preparare pesando il sale, perchè è deliquescente; ma titolando con soluzione $N/_{10}$ di nitrato d'argento una soluzione forte di rodanato d'ammonio e calcolando l'acqua che si deve aggiungere per ottenere la soluzione $N/_{10}$ precisa.

Si sciolgono perciò 8 gr. di rodanato d'ammonio in un litro di acqua distillata e si titola la soluzione con nitrato d'argento, operando come segue: si mettono in un bicchiere 10 cmc. di soluzione $N/_{10}$ di argento, si aggiungono 40 cmc. di acqua distillata, 5 gocce di soluzione di allume di ferro e tanto acido nitrico concentrato, privo di acido nitroso, fino a sparizione del colorito del sale ferrico. Da una buretta si fa scorrere nella mescolanza la soluzione di rodanato d'ammonio fino a che il liquido si colori in rosso sangue e la colorazione resti per 10 minuti. Se, per es., per precipitare l'argento di 10 cmc. di soluzione $N/_{10}$ sieno occorsi cmc. 9.4 di soluzione di rodanato d'ammonio, vuol dire che in 940 cmc. di soluzione di rodanato c'è la quantità di sale che deve essere disciolto in un litro per fare esattamente la soluzione $N/_{10}$. Perciò si pigliano 940 cmc. della detta soluzione e si diluiscono fino ad un litro con acqua distillata.

eccesso, per il cloro esistente, si ottiene il numero di cmc. di soluzione di argento trasformati dal cloro. Moltiplicando questo numero di cmc. per 0.003545, si ottiene la quantità di cloro esistente in 100 cmc. di acqua e moltiplicando questa quantità per 1000 si ottiene la quantità di cloro in 100,000 parti d'acqua.

Il metodo Mohr ed il metodo Volhard, quando si seguano le indicazioni date sopra, possono dare risultati egualmente esatti, se specialmente la quantità di cloro nell'acqua non sia troppo piccola.

Il metodo Volhard deve avere la precedenza su quello di Mohr perchè il sale ferrico, adoperato come indicatore, dà una reazione col rodanato d'ammonio che è una delle più sensibili che si conoscano e perchè la determinazione può essere eseguita in mezzo acido. Col metodo di Mohr, si determina come cloro l'acido carbonico, combinato ai metalli alcalini ed alcalino-terrosi, a meno che non si abbia l'avvertenza di neutralizzare avanti perfettamente l'acqua, oppure di acidificare con acido acetico puro, portare a secco, così da scacciare tutto l'acido acetico, ripigliare con acqua, filtrare e nel filtrato fare la determinazione.

Il cloro, come costituente del sal comune, non ha alcuna importanza nel giudizio della salubrità di un'acqua, ma quando il cloruro di sodio venga da escrementi animali, allora acquista una importanza straordinaria.

E che il cloruro di sodio possa provenire da escrementi animali lo dimostrano le analisi di 58 campioni di acqua di fogna, eseguite in Inghilterra, ove il cloro vi figura, in media, per 11 parti per 100,000 (1) e le analisi di 11 campioni di acqua di fogna di Milano, ove il cloro vi figura per 2.60 e 4.10 per 100.000 ; lo dimostrano anche le analisi fatte sull'urina umana, ove il cloro vi figura per 58 p. circa per 100,000.

Invece nelle acque potabili la quantità di cloro è sempre piccola. Così l'acqua di pioggia ne contiene in media 0.22 per 100,000 ; le acque correnti 1.13; le acque di pozzi profondi 5.11; le acque di sorgenti 2.49.

Ora, se un'acqua, invece di contenere 1 p. di cloro per 100.000, ne contenga 13, possiamo sicuramente dedurre che l'eccesso provenga dall'acqua di fogna. In generale, si potrà dire corrotta un'acqua quando contenga una quantità di cloro molto considerevole e quando altri dati analitici od altri fatti concorrano a confermare la corruzione. Poichè anche le acque naturali che scorrono su terreni ricchi di cloruro di sodio possono contenere una quantità di cloro considerevole, senza essere perciò contaminate.

In tutti i modi, quando un'acqua contenga meno di un 1 p. di cloro per 100,000, molto probabilmente è esente da ogni contaminazione.

LIMITI. — Gli igienisti non sono d'accordo nello stabilire la quantità massima di cloro tollerabile in un'acqua potabile.

---

(1) E. FRANKLAND, *Water analisis*, 1889, pag. 19.

Essa può arrivare a 0.8 per 100,000 p. d'acqua, secondo la Commissione di Vienna; a 0.8, secondo le conclusioni prese al Congresso di Bruxelles; a 4.0, secondo il Comitato consultivo di Francia; ed a 3 secondo Kubel e Tiemann.

In generale si può dire che il cloro, come cloruro di sodio minerale, è tollerabile fino a che non dia all'acqua sapore salmastro; non è tollerabile, nemmeno in quantità piccolissima, quando provenga da sostanze escrementizie animali.

Acido solforico.

La ricerca dell'acido solforico si fa nel modo seguente: In un comune tubo da saggio si versano alcuni cmc. dell'acqua da esaminare, una o due goccie di acido cloridrico puro ed un pochino di una soluzione qualsiasi di cloruro di bario. Dalla quantità del precipitato bianco pesante di solfato di bario, si può dedurre approssimativamente la quantità dei solfati contenuti nell'acqua.

Talvolta però può essere necessario procedere alla determinazione quantitativa dell'acido solforico ed allora si ricorrerà al metodo per pesata od al metodo volumetrico, più pratico, di Winkler.

Per questa determinazione sono necessarie le seguenti soluzioni: Soluzione $N/_{10}$ di cloruro di bario (1), soluzione di cromato di potassio contenente 8 gr. di cromato in 1 litro, soluzione di nitrato d'argento $N/_{10}$ come indicatore.

La soluzione di cromato di potassio si titola con cloruro di bario nel modo seguente: in un matraccio, della capacità di 300 cmc. circa, si mettono 100 cmc. di acqua distillata, 10 cmc. di soluzione di cloruro di bario e si riscalda fino all'ebollizione. Senza togliere il matraccio di sopra la reticella, si fa cadere nell'acqua, a goccia a goccia da una buretta, la soluzione di cromato fino a che una goccia di acqua, messa in un piattellino di porcellana e toccata con soluzione di nitrato d'argento, dia un precipitato di colore leggermente giallo. Il numero di cmc. impiegati per arrivare a questo punto costituiscono il titolo.

Per determinare l'acido solforico nell'acqua, 100 cmc. si mettono in un matraccio, della capacità detta di sopra, si trattano con 10 o più cmc. di soluzione di cloruro di bario e si fa bollire per 4 o 5 minuti. Quando si è sicuri che tutto l'acido solforico sia stato completamente precipitato e che la quantità di soluzione di bario sia stata suf-

(1) La soluzione $N/_{10}$ di cloruro di bario si prepara sciogliendo gr. 12.126 di cloruro di bario puro e cristallizzato in un litro d'acqua distillata.

ficiente, si determina nel liquido il bario rimasto in soluzione, aggiungendo il cromato nel modo detto dianzi.

La fine della reazione è nettissima.

Il numero di cmc. di soluzione di cloruro di bario, usati per precipitare l'acido solforico, moltiplicato per 0.004, dà la quantità di anidride solforica contenuta in 100 cmc. di acqua. Moltiplicando questa quantità per 1000 si ha l'anidride solforica contenuta in 100,000 parti di acqua.

Se l'acqua contenga piccole quantità di solfati, meno di 2 o 3 parti per 100,000. si evaporano 200 o 300 cmc. di acqua fino a 100 e nell'acqua concentrata si fa la determinazione, avendo cura di dividere il risultato per 2 o per 3.

Questo metodo, quando si seguano le indicazioni sopra descritte, dà risultati abbastanza esatti, i quali, in generale, concordano con quelli ottenuti col metodo classico per pesata.

La determinazione dell'acido solforico ha importanza, perchè tanto i solfati terrosi, quanto i solfati alcalini, non sono innocui sul nostro organismo e possono essere tollerati solo in piccola quantità.

LIMITI. — La Commissione di Vienna ha stabilito che non si possano tollerare in un'acqua più di p. 6.3 di anidride solforica (SO^3) in 100,000 di acqua; il Comitato consultivo di Francia invece ne ammette una quantità di 0.3; Kubel e Tiemann, da 8 a 10 per 100,000.

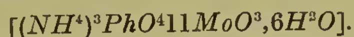
Acido fosforico.

Per ricercare l'acido fosforico nell'acqua, si opera nel modo seguente: si evaporano in bagnomaria due litri di acqua, fortemente acidulata con acido nitrico, fino a secchezza. Il residuo si tratta due volte con 50 cmc. di acido nitrico, della densità 1.4, per scacciare tutto il cloro e per decomporre le materie organiche presenti, e si evapora fino quasi a secchezza. Si scioglie il residuo con 10 cmc. di acido nitrico diluito, si filtra e nel filtrato si ricerca l'acido fosforico.

In una comune provetta si mettono 3 cmc. di reattivo molibdico (1), cmc. 0.5 del filtrato e si scalda la mescolanza tra 50° e 60°. In presenza di acido fosforico, si formerà, dopo un certo tempo, un pre-

(1) Il reattivo molibdico si prepara sciogliendo 40 gr. di molibdato d'ammonio commerciale in 160 cmc. di ammoniaca, della densità 0.9593, e 240 cmc. di acqua distillata. Questa soluzione si versa, agitando, in 1000 cmc. di acido nitrico della densità 1.12.
Il reattivo, così preparato, si può riscaldare a 60° senza intorbidarsi; se ciò non avvenga, si aggiunge un po' di acido nitrico concentrato.

cipitato giallo-cedrino, che aderisce alle pareti del tubo ed è formato di fosfomolibdato di ammonio:



$$[(NH^4)^3PhO^4 11MoO^3,6H^2O].$$

Perchè la precipitazione dell'acido fosforico avvenga completamente, è necessario che il reattivo sia in grande eccesso, cioè sono necessarie circa 40 parti di molibdato d'ammonio per 1 parte di acido fosforico.

Questo reattivo ha una grande sensibilità e può svelare traccie di acido fosforico.

L'acido fosforico nelle acque potabili non si trova che rarissimamente e, nel caso, in piccolissima quantità. Invece nelle acque corrotte (acque di fogna, acque di rifiuto delle fabbriche di zucchero, ecc.) si può trovare in discreta quantità; perciò la ricerca dell'acido fosforico acquista un valore sanitario non disprezzabile.

LIMITI. — L'acido fosforico non è tollerato in un'acqua potabile se non in quantità piccolissima.

Sostanze organiche.

Quando la materia organizzata muore, si prepara alla dissoluzione, e gli elementi tendono dallo stato organico a passare allo stato minerale. Così la molecola, composta di C, H, O, N, S, e Ph, si disfà lentamente; il carbonio si trasforma in anidride carbonica, l'idrogeno e l'ossigeno in acqua, l'azoto prima in ammoniaca, poi in acido nitroso ed in acido nitrico, il solfo in acido solforico ed il fosforo in acido fosforico.

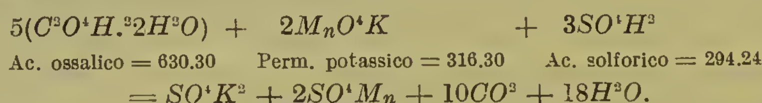
Le cause che provocano cotesta mineralizzazione sono: i saprofiti, quei microrganismi cioè che vivono a spese della materia organizzata morta, e la preparano per le nitroso- e nitromonadi, le quali, coll'intervento dell'ossigeno dell'aria, ossidano coteste materie organiche e le mineralizzano.

Le condizioni che influiscono soprattutto sulla rapida mineralizzazione delle materie organiche sono: presenza di acqua e grande suddivisione all'aria. Difatti, i cumuli di sostanze organiche, sottratti all'azione diretta dell'aria e della luce, si mineralizzano con estrema lentezza: prova ne sia il sottosuolo delle grandi città, lurido per vecchie infiltrazioni di latrine o di fogne mal costruite, che rimane pressochè tale anche dopo il passaggio di secoli.

La tendenza adunque della materia organica ad ossidarsi, ha suggerito il mezzo di determinare quantitativamente detta materia organica

nelle acque potabili, ricorrendo a qualche ossidante energico. E' stato scelto perciò il permanganato di potassio, la cui soluzionc non solo ha un colorito violaceo, visibile anche a diluizioni grandissime, ma anche reagisce facilmente coll'acido ossalico, in presenza di acido solforico, trasformandosi in composti scolorati. Così nel colorito abbiamo un indicatore, nell'acido ossalico il mezzo di determinare la quantità di permanganato di potassio che ha servito per ossidare le materie organichc contenute nell'acqua.

La reazione che avviene tra il permanganato e l'acido ossalico è espressa dalla seguente equazione:



$$5(C^2O^4H.^22H^2O) + 2M_nO^4K + 3SO^4H^2$$

Ac. ossalico = 630.30 Perm. potassico = 316.30 Ac. solforico = 294.24

$$= SO^4K^2 + 2SO^4M_n + 10CO^2 + 18H^2O.$$

Ora, se si mettano insieme gr. 630.30 di acido ossalico, gr. 316.30 di permanganato di potassio, gr. 294.24 di acido solforico ed acqua, si otterrà, come prodotto della reazione, un liquido ove non c'è acido ossalico o permanganato in eccesso.

Se si sciolgano quindi gr. 0.6303 di acido ossalico puro e cristallizzato in un litro d'acqua distillata si avrà la soluzione $N/_{100}$ e se si sciolgano gr. 0.3163 di permanganato di potassio in un litro d'acqua distillata, si avrà la soluzione equivalente a quella di acido ossalico nei rapporti di decomposizione. Le due soluzioni si trasformeranno perfettamente volume a volume, perchè in 10 cmc. di soluzione di acido ossalico c'è tanto acido da trasformare completamente il permanganato di potassio contenuto in 10 cmc. della soluzione sopra detta.

Metodo Kubel. — 100 cmc. di acqua si mettono in un matraccio della capacità di circa 300 cmc. insieme a 10 cmc. di soluzione di permanganato di potassio (1), 5 cmc. di soluzione di acido solforico (2) e si scalda, mantenendo la mescolanza in ebollizione per 10 minuti. Si lascia raffreddare e si aggiungono 10 cmc. di soluzione $N/_{100}$ (3) di acido

---

(1) La soluzioue di permanganato di potassio si prepara sciogliendo gr. 0.3163 di permanganato in un litro d'acqua distillata. Questa soluzione si titola con acido ossalico $N/_{100}$, mettendo 100 cmc. di acqua distillata, esente di materie organiche, in un matraccio della capacità di circa 300 cmc. insieme a 5 cmc. di acido solforico diluito e 10 cmc. di soluzioue di permanganato. Si scalda e si fa bollire per 10 minuti, poi si aggiungono 10 cmc. di soluzione di acido ossalico. Nel liquido decolorato si fa cadere, da una buretta, la soluzione di permanganato fino ad una leggera colorazione rosea. La soluzione sarà bene titolata quando 10 cmc. di soluzione di permanganato siano completamente trasformati da 10 cmc. di soluzione di acido ossalico $N/_{100}$, ovvero quando rimanga una colorazione rosea leggerissima nel liquido dopo avere aggiunto 10 cmc. di acido ossalico o dopo avere aggiunto una sola goccia di permanganato.

(2) La soluzione di acido solforico si prepara sciogliendo 1 parte di acido solforico concentrato puro, in 3 parti di acqua distillata.

(3) La soluzionc $N/_{100}$ di acido ossalico si prepara sciogliendo gr. 0.6303 di acido ossalico puro e cristallizzato ($C^2O^4H^2 + 2H^2O$) in 1 litro di acqua distillata, che contenga 50 cmc. di acido solforico concentrato. L'aggiunta di acido solforico è stata consigliata da Riegler (*Zeits. f. analyt. Ch.*, vol. 35, pag. 522) per evitare la decomposizioue dell'acido ossalico e la susseguente perdita di titolo. Russwurm inoltre consiglia di conservare la soluzione alla luce piuttosto che all'oscuro. In tal modo dopo 4 mesi e mezzo la soluzione aveva perduto solo gr. 0.0087 per litro.

ossalico: il liquido si decolorerà immediatamente e, se una porzione del permanganato sia stato decomposto o sottratto dalle materie organiche, dovrà rimanere nel liquido una quantità di acido ossalico libero, equivalente al permanganato di potassio, utilizzato dalle materie organiche. Si tratta ora di determinare cotesta quantità di acido ossalico: la qual cosa si ottiene, facendo cadere da una buretta nell'acqua, goccia a goccia, la stessa soluzione di permanganato, arrestandosi quando il liquido abbia preso una colorazione rosea leggerissima. Il numero di cmc. adoperati in questa seconda operazione rappresentano la quantità di soluzione di permanganato usato per ossidare le materie organiche, contenute in 100 cmc. di acqua. Con questa quantità, si calcola l'ossigeno consumato per ossidare le materie organiche, sapendo che 10 cmc. della soluzione di permanganato possono dare gr. 0.0008 di ossigeno attivo. Supponiamo ora che siansi consumati cmc. 0.5 di permanganato; per conoscere la quantità di ossigeno corrispondente si risolverà la proporzione seguente:

$$10 : 0.0008 : : 0.5 : x$$

ovvero:

$$x = 0.00004.$$

Moltiplicando per mille il valore di x, si avrà la quantità di ossigeno consumato per ossidare le materie organiche, contenute in 100,000 parti di acqua.

Qualora poi si voglia conoscere approssimativamento la quantità di materie organiche, si moltiplicherà l'ossigeno per il coefficiente medio 20 nella supposizione (Wood o Kubel) che ad una parte di permanganato corrispondano 5 parti di materie organiche.

Il metodo Kubel ha il pregio di essere molto sensibile; ma non è capace di farci conoscere se le sostanze riducenti che si trovano nell'acqua siano tutte materie organiche od un misto di materie organiche e materie minerali. Poichè l'acido nitroso ed i sali ferrosi, che in maggiore o minore quantità si trovano non infrequentemente nelle acque, riducono il permanganato nell'identico modo delle materie organiche.

Nel caso che nelle acque si trovino acido nitroso o sali ferrosi, per avere indicazioni precise dal metodo di Kubel, è necessario procedere nel modo seguente:

Se l'acqua contenga nitriti, se ne acidificano 100 cmc. con acido solforico, si fanno scaldare, con moderato calore, per qualche tempo, affine di scacciare l'acido nitroso o di ossidarlo in acido nitrico, si lasciano freddare e si portano al volume di 100 con acqua, distillata su permanganato di potassio. In questi 100 cmc. si determinano le materie organiche col metodo sopra descritto.

Se l'acqua contenga sali ferrosi, si determina prima la quantità totale dell'ossigeno che possono consumare le materie organiche ed i sali ferrosi contenuti in 100 cmc. di acqua, poi nell'acqua stessa si immerge una bacchetta di zinco, allo scopo di trasformare i sali ferrici nuovamente in sali ferrosi e si determina la quantità di ossigeno che l'acqua può consumare dopo questo trattamento. La differenza tra l'ossigeno totale e l'ossigeno consumato per ossidare i sali ferrosi, in quest'ultima determinazione, ci dà la quantità di l'ossigeno consumato per le materie organiche.

Nella maggior parte delle acque potabili, la quantità dei nitriti è così piccola da non portare una riduzione notevole nel permanganato e quindi l'errore è trascurabile. I sali ferrosi poi si incontrano raramente e, nel caso, essi sono avvertiti molto bene dal sapore ferruginoso dell'acqua e dal deposito di ossido di ferro che si forma dopo qualche tempo che l'acqua è stata attinta. Anche il cloro agisce in modo quasi insensibile sul permanganato per la quantità piccola che se ne trova ordinariamente nelle acque potabili. Difatti esso comincia a produrre un errore avvertibile quando raggiunge 200 mmgr. per litro (Ruppin). Nel caso di maggiori quantità di cloro, si usa fare la determinazione di materie organiche in mezzo alcalino (Winkler) oppure si precipita il cloro con ossido d'argento, si lascia l'acqua depositare e sulla parte limpida si determinano le materie organiche col metodo di Kubel.

Nel caso poi che si voglia conoscere la natura della materia organica in soluzione nell'acqua, ovvero se essa provenga da rifiuti animali o vegetali, è necessario ricorrere al metodo Frankland. Il quale però è tanto difficoltoso e richiede tali mezzi, non comuni a trovarsi dovunque, che è bene di trascurarne la descrizione, che, del resto, si può trovare in Trattati più estesi. Interessante solo è questo: che, determinando il *carbonio* e l'*azoto* della materia organica, il rapporto $\frac{C}{A}$ è grande quando le materie organiche siano d'origine vegetale e non deve mai essere inferiore a 8; è piccolo quando sono d'origine animale e non superiore a 3. Pei rapporti intermedi è lasciato in facoltà dell'analizzatore decidere, approfittando di tutti gli altri dati che sogliono concorrere nel giudizio della contaminazione di un'acqua.

Meno difficoltoso è il procedimento proposto da König per la determinazione del carbonio organico; procedimento che dà indicazioni utili, sebbene non così complete e così certe come quello di Frankland, sulla natura delle materie organiche.

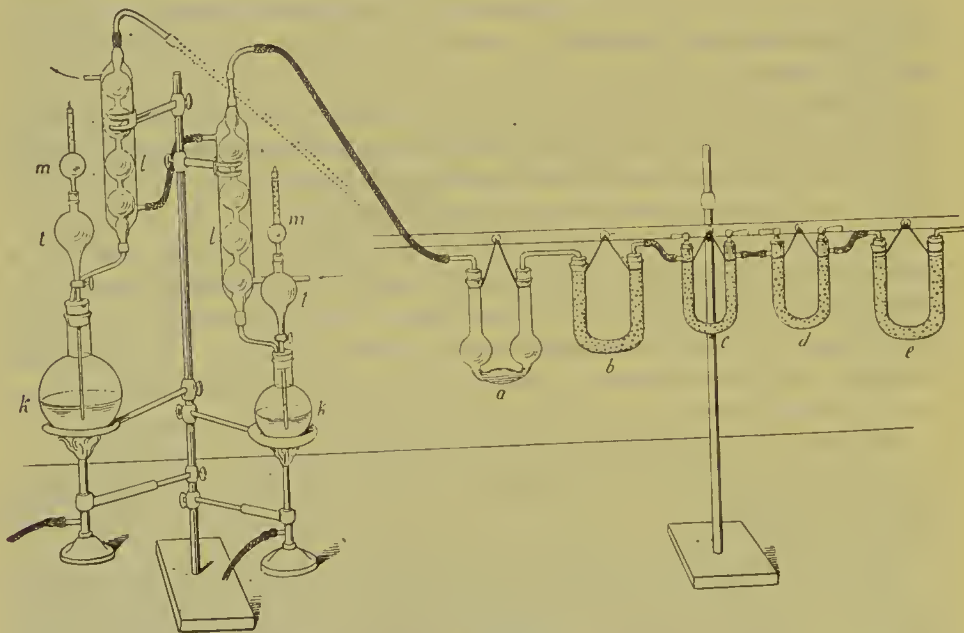


Fig. 325.

500 cmc. di acqua si mettono in un pallone *k* (fig. 325), insieme a 10 cmc. di acido solforico diluito. Si fa bollire l'acqua per mezz'ora, affine di scacciare tutto l'acido carbonico minerale; poi si fa raffreddare e si mescola con 2 o 3 gr. di permanganato potassico, 10 cmc. di una soluzione 20 per cento di solfato di mercurio e 40 cmc. di acido solforico diluito. Si unisce il pallone col refrigerante, il quale, questa volta, si congiunge coi tubi *a*, *b*, *c*, *d* ed *e* che devono assorbire l'acido carbonico. Il tubo di Peligot *a* contiene acido solforico concentrato, 20 cmc.; il tubo *b* contiene cloruro di calcio, *c* e *d* contengono calce sodata ed *e* per metà calce sodata, per metà cloruro di

calcio. Il pallone è chiuso con un turacciolo di gomma a due fori, uno dei quali serve per il passaggio del tubo del refrigerante, l'altro per un imbuto a rubinetto (chiuso con un tubo *m* contenente calce sodata), e che va fin quasi presso il fondo del pallone. Il tubo *m* impedisce l'ingresso nel pallone dell'acido carbonico dell'aria; il refrigerante serve per la condensazione del vapor d'acqua; i tubi *a* e *b* servono per il completo assorbimento dell'acqua; *c* e *d* per l'assorbimento dell'CO^2 secca ed *e* per impedire l'ingresso dell'acqua e dell'anidride carbonica. I tubi *c* e *d* che servono per l'assorbimento dell'CO^2 sviluppatasi per ossidazione della materia organica, devono essere pesati prima e dopo la determinazione. La calce sodata in questi tubi dovrà essere rinnovata quando il secondo tubo *d* aumenti di qualche milligramma di peso nella determinazione. Invece della calce sodata si può usare una soluzione concentrata di potassa nelle bolle di Liebig, che però ha l'inconveniente di schizzare per le scosse del liquido sottoposto alla ossidazione, in ispecie se contenga sostanze sospese.

Quando tutto è in posto, si riscalda il pallone *k*, da cui già è stato scacciato l'acido carbonico minerale, con una fiamma piccolissima da far passare lentamente e regolarmente le bolle di gas attraverso i tubi, come in un'analisi elementare. Quando, dopo un po' di riscaldamento, si vede che cessa lo sviluppo di gas, si toglie la fiamma di sotto il pallone, si congiunge il tubo *e* con un aspiratore e si apre la chiavetta dell'imbuto *t*. L'aria entrando in *m* si depura e sposta l'anidride carbonica che può essere rimasta nel pallone e nei tubi *a* e *b* così da farla assorbire completamente in *c* e *d*. Durante il passaggio dell'aria, si può riscaldare e portare all'ebollizione il liquido nel pallone *k* per favorire lo spostamento dell'anidride carbonica.

Terminata l'esperienza, si staccano i tubi *c* e *d*, si chiudono, si lasciano nell'ambiente per mezz'ora, si riaprono brevemente e si pesano. La differenza di peso ci dà l'anidride carbonica, da cui si ottiene il carbonio, moltiplicando per 0.2728.

Se nell'acqua vi siano sostanze organiche volatili, si determina l'anidride carbonica una volta aggiungendo acido solforico, permanganato e nitrato di mercurio e congiungendo il refrigerante immediatamente coi tubi d'assorbimento; un'altra volta determinando l'CO^2 combinata, aggiungendo solo acido solforico e congiungendo immediatamente il refrigerante coi tubi d'assorbimento. Dalla differenza tra le due determinazioni si calcola il carbonio organico.

Nel caso che si debba determinare il carbonio organico delle sostanze sospese, si filtrano 500 cmc. d'acqua nel vuoto in filtro di Goock e la sostanza rimasta sull'amianto, lavata con acqua distillata, si mette in un pallone di 250 cmc. e si unisce con 10 cmc. di soluzione di solfato di mercurio 20 per cento, 5 gr. di acido cromico, oppure 10 cmc. di una soluzione 50 per cento di acido cromico. Il pallone si unisce col refrigerante, questo coi tubi di assorbimento e per l'imbuto *t* si aggiungono 50 cmc. di acido solforico concentrato. Si riscalda prima con piccola fiamma perchè proceda lento lo sviluppo gassoso, poi più fortemente fino a che questo cessa. Si fa passare la corrente d'aria e si pesa poi come è stato detto di sopra. Il permanganato si deve evitare perchè con esso la ossidazione si effettua in modo irregolare.

Con cotesto metodo si hanno risultati molto precisi, che, messi in relazione colla quantità di ossigeno consumato per ossidare le materie organiche, dànno indizio abbastanza chiaro sulla natura delle materie organiche stesse. Così König ha ottenuto i risultati seguenti:

TABELLA 55.

	Carbonio organico in soluzione — mmg. per litro	Ossigeno consumato per la ossidazione — mmg. per litro	Carbonio organico in sospensione — mmg. per litro
Acqua di fogna	27.7	29.6	—
Id.	30.7	46.0	59.6
Acque di fabbriche di cellulosa	9.8	26.0	129.3
» di fabbriche di carta paglia	26.8	211.2	189.9
» di lavatura del frumento	24.0	48.8	96.4

Le acque naturali più pure contengono una quantità piccolissima di materie organiche, costituite di sostanze umiche; mentre le acque che attraversano terreni luridi o che ricovono rifiuti dell'uomo o di fabbriche industriali, contengono sempre una discreta quantità di sostanze organiche, delle quali alcune sono ossidabilissime, altre poco; alcune volatili, altre fisse; alcune acide ed altre basiche; quasi tutte però ossidabili a caldo con permanganato di potassio.

Le materie organiche nelle acque hanno importanza solo perchè possono trasportare germi di malattie infettive ed esser causa della loro diffusione. Quindi cotesta determinazione ha un'importanza straordinariamente grande.

Limiti. — L'ossigeno consumato per ossidare le materie organiche, contenute in 100,000 parti di acqua, sta tra un minimo di gr. 0.05 ed un massimo di 0.25. Al disopra di questa ultima quantità l'acqua deve essere dichiarata sospetta, a meno che, per condizioni specialissime, ben determinate, consumi una quantità maggiore di ossigeno, mantenendosi sana.

Ammoniaca.

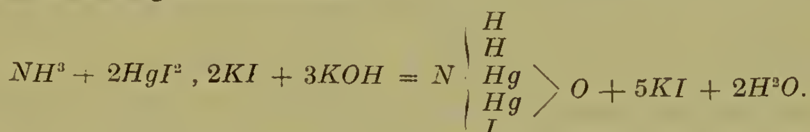
Col metodo di Kubel non si può sapere se le materie organiche determinate siano di origine animale o di origine vegetale, e quindi non si può pronunziare un giudizio sicuro sulla corruzione di un'acqua, con questa sola determinazione. Nel caso che non si possa ricorrere al metodo di Frankland o di König, si potrà arguire la natura della materia organica dai prodotti di decomposizione di questa e specialmente seguendo l'azoto dall'uscita della molecola organica alla ossidazione completa in acido nitrico. E questi prodotti azotati di decomposizione dovranno essere naturalmente più abbondanti in quelle acque corrotte con rifiuti organici animali, che in quelle acque corrotte con materie organiche d'origine vegetale, perchè le sostanze vegetali, in condizioni pari, contengono molto meno azoto delle sostanze animali. Quindi, la ricerca dell'ammoniaca e dell'acido nitroso ha una importanza sanitaria grandissima, perchè la presenza e la quantità dell'una e dell'altro, messa in relazione colla quantità di materie organiche,

non solo ci convincerà della corruzione dell'acqua, ma ci farà anche decidere sulla natura delle materie organiche presenti.

La ricerca dell'ammoniaca si fa nel modo seguente:

200 cmc. di acqua si trattano con 4 o 5 cmc. di soluzione di sale di Seignette, per impedire la precipitazione delle terre, si mescola con 1 cmc. di reattivo di Nessler (1) e si lascia in riposo per 10 minuti. Se nell'acqua ci sia una piccolissima quantità di ammoniaca apparirà, in questo tempo, una colorazione giallo-paglierina, visibile specialmente quando il liquido si guardi dall'alto in basso: se ce ne sia una quantità discreta, apparirà una colorazione aranciata, appena si versi nell'acqua il reattivo; se ce ne sia una quantità più che discreta, in relazione si intende della sensibilità del reattivo, si avrà un precipitato giallo-arancio.

La reazione che avviene tra il reattivo di Nessler e l'ammoniaca è espressa dalla seguente formola:



$$NH^3 + 2HgI^2 , 2KI + 3KOH = N \begin{cases} H \\ H \\ Hg \\ Hg \\ I \end{cases} \!\!\! \begin{matrix} Hg \\ Hg \end{matrix} \!\!\!> O + 5KI + 2H^2O.$$

Cioè, mettendo insieme il reattivo di Nessler, che non è altro che un ioduro doppio di mercurio e potassio in soluzione alcalina, si forma ioduro di ossimercurammonio, che è insolubile nell'acqua ed è fortemente colorato in giallo.

La sensibilità del reattivo è grandissima: una parte di ammoniaca può essere svelata in 100,000,000 di parti di acqua.

Inoltre la reazione è caratteristica per l'ammoniaca, poichè se le ammine primarie e terziarie della serie grassa dànno col reattivo di Nessler un precipitato, colle prime esso è di un giallo chiaro, colle seconde è quasi bianco.

Le ammine secondarie grasse e le ammine della serie aromatica, stricnina, morfina, chinina, albumina fresca, ecc., non dànno nè precipitato nè colorazione alcuna.

Nel caso che si debba ricercare l'ammoniaca in acque colorate nelle quali non si può applicare la reazione di Nessler, è consigliabile la reazione di Trillat e Turchet.

In un tubo da saggio si mettono 20 o 30 cmc. di acqua da esaminare, si aggiungono 3 goccie di una soluzione di ioduro di potassio,

(1) Il reattivo di Nessler si prepara nel modo seguente: si sciolgono gr. 62.5 di ioduro di potassio in circa 250 cmc. di acqua distillata; si versa nel liquido, poco a poco, una soluzione satura a caldo di sublimato corrosivo fino a che si formi un leggero precipitato persistente di ioduro mercurico. Si aggiungono 150 gr. di idrato potassico, sciolto nella più piccola quantità di acqua distillata, e si porta tutto ad un litro. Si lascia in riposo qualche tempo e si decanta il liquido giallo chiaro in una bottiglia da potersi chiudere ermeticamente.

esente di sali ammoniacali, al 10 %, e 2 goccie di una soluzione concentrata di ipoclorito di sodio o di potassio (acqua di Javel). In presenza di ammoniaca si produce immediatamente una nube od un precipitato nerastro dovuto alla formazione di ioduro d'azoto.

Questa reazione è sensibile fino a gr. 0.002 di ammoniaca per litro ovvero 1 : 500,000.

Determinazione quantitativa dell'ammoniaca. — La determinazione quantitativa dell'ammoniaca nelle acque potabili si fa per via colorimetrica, non essendo applicabili altri metodi, per la quantità piccolissima di essa che ordinariamente si trova in tali acque.

Winkler ha proposto il seguente metodo. In due cilindri di cristallo, di eguale diametro e con turacciolo smerigliato, si versano, in uno, 100 cmc. di acqua distillata esente di ammoniaca, nell'altro 100 cmc. dell'acqua in esame. Si aggiungono ad ognuno 2 o 3 cmc. di soluzione di sale di Seignette purissimo, satura a freddo, per impedire la precipitazione dei sali terrosi; nel cilindro con acqua distillata 1 o 2 cmc. della soluzione titolata di cloruro d'ammonio (1) ed in ambedue poi 2 o 3 cmc. di reattivo di Nessler (2). Se la tinta del cilindro testo è meno intensa di quella dell'acqua in esame, da una buretta, graduata in ventesimi di cmc., si fa cadere nell'acqua distillata goccia a goccia una soluzione di cloruro d'ammonio, di cui 1 cmc. contiene esattamente mmgr. 0.1 di NH^3. Tale aggiunta si prosegue fino a che le tinte nei due cilindri, guardati dall'alto al basso su fondo bianco, appaiano identiche.

Il numero di cmc. e frazioni di soluzione di cloruro d'ammonio, usati per produrre la detta colorazione, esprimono in milligrammi la quantità di ammoniaca in un litro di acqua.

Una discreta quantità di ammoniaca indica una recente e probabilmente una contaminazione in atto con sostanze organiche di rifiuto animale. Difatti, le acque non corrotte o non contengono affatto ammoniaca oppure ne contengono pochissima ; solo l'acqua di pioggia raccolta nelle città può contenerne più di p. 0.10 per 100,000; raccolta in campagna invece appena p. 0.030. Questa ammoniaca, derivata dall'aria, è rapidamente assorbita dalle erbe e dalle piante; cosicchè le acque correnti non ne contengono più che p. 0.002, od una quantità ancora più piccola.

L'acqua di fogna, al contrario, contiene sempre una grande quantità di ammoniaca, circa 5 parti in 100,000, e le acque contaminate con essa ne contengono, per conseguenza, una quantità crescente colla contaminazione.

Nelle acque di pozzi superficiali, corrotte con infiltrazioni di latrine, o di fogne, l'ammoniaca si può elevare ad un massimo di p. 2.75 per 100.000.

Quando l'ammoniaca si trovi in acque di pozzi molto profondi, non si può supporre che essa provenga dalla decomposizione di materie organiche, ma dalla riduzione dei nitrati, avvenuta per opera o di sostanze organiche vegetali sepolte da tempi antichissimi o di sostanze minerali

---

(1) La soluzione di cloruro d'ammonio si prepara sciogliendo gr. 0.315 del sale purissimo e secco in un litro di acqua distillata.

(2) Il reattivo di Nessler, per questa determinazione, si prepara nel modo seguente: 10 gr. di ioduro di mercurio si triturano in un mortaio con 50 cmc. di acqua e 5 gr. di ioduro di potassio ; in altri 50 cmc. di acqua distillata si sciolgono 20 gr. di soda caustica. Le due soluzioni si mescolano quando si sono raffreddate.

riducenti. Cotesta ammoniaca allora è più distante in tempo dalla materia organica, da cui provennero i nitrati, dei nitrati stessi e quindi priva di ogni importanza sanitaria.

L'ammoniaca nell'acqua si ossida sollecitamente e si trasforma in nitriti e nitrati ; quindi è necessario ricercarla, appena attinta l'acqua, oppure dopo un tempo non molto lungo.

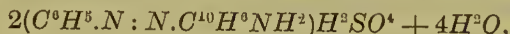
Limiti. — L'ammoniaca, in generale, non si deve trovare in una buona acqua potabile ; si tollereranno tracce o più quando, da ispezioni rigorose, si possa trarre la convinzione che essa provenga o dalla riduzione dei nitrati o dall'aria ; non si tollereranno nemmeno tracce quando si abbia il sospetto che essa provenga dalla decomposizione di materie organiche.

Acido nitroso.

La ricerca dell'acido nitroso, per le ragioni dette dianzi, ha anche un'importanza sanitaria grandissima. Essa si fa col metodo di Griess, che è il più sensibile ed il più sicuro.

In un cilindro di cristallo, con chiusura a smeriglio, e di una capacità poco superiore a 100 cmc., si versano 100 cmc. d'acqua da esaminare, 1 cmc. di una soluzione di acido solfoanilico (1), 1 cmc. di acido solforico diluito 1:3; si agita e si lascia in riposo per 15 minuti. Poi si aggiunge 1 cmc. di una soluzione scolorata di cloridrato di α-naftilammina (2), si agita e si lascia in riposo.

In presenza di nitriti, si manifesterà una colorazione rosso-cremisi o immediatamente, oppure dopo un certo tempo, a seconda della loro quantità, per la formazione di un azocolore della formola:



$$2(C^6H^5.N:N.C^{10}H^6NH^2)H^2SO^4 + 4H^2O,$$

ovvero per la formazione del solfato di azobenzol-α-naftilammina.

La sensibilità di questa reazione è pure grandissima; si può scoprire una parte di acido nitroso in 1,000,000,000 di parti di acqua. Con tale quantità, la reazione si manifesta dopo due ore circa, ma è tale da non lasciare alcun dubbio.

Determinazione quantitativa dell'acido nitroso. — Per la determinazione quantitativa dell'acido nitroso sono stati proposti varî metodi, la maggior parte dei quali però non

---

(1) La soluzione di acido solfoanilico (acido parasolfoanilico $C^6H^4NH^2 - SO^3H + 2H^2O$) si prepara sciogliendone 4 gr. in 800 cmc. di acqua calda, e, dopo raffreddamento, portando ad un litro. Se la soluzioze sia colorata si chiarifica con carbone animale.

(2) La soluzione di cloridrato di α-naftilammina si prepara sciogliendo 1 gr. di cloridrato di α-naftilammina pura e fondente a 50° C. in acqua distillata calda e portando ad 1 litro. La soluzione si scolora con carbone animale.

possono essere applicati alle acque potabili, perchè di tale acido contengono sempre quantità piccolissime e quindi l'unico è il colorimetrico.

In due cilindri di cristallo di eguale diametro e con chiusura a smeriglio, si versano, in uno, 100 cmc. di acqua distillata, esente di nitriti, nell'altro, 100 cmc. dell'acqua in esame. Si aggiungono ad ambedue 1 cmc. di acido solfoanilico, soluzione satura a freddo, 1 cmc. di acido solforico diluito 1 : 3 e nel cilindro testo 1 o 2 cmc. di soluzione titolata di nitrito di sodio (1). Si aspetta un quarto d'ora e si aggiunge 1 cmc. di una soluzione scolorata di cloridrato di α-naftilammina (2).

Dopo un tempo conveniente si confrontano le tinte dei due cilindri e se quella del cilindro testo sarà meno intensa di quella dell'acqua in esame, si potrà eguagliarla versandovi a poco a poco da una buretta in ventesimi la soluzione di nitrito. Dopo ogni aggiunta si deve rimescolare il liquido ed aspettare un tempo conveniente affinchè la colorazione abbia raggiunto il suo massimo. Dopo ciò, si ripete la prova e nel cilindro testo si mette, in una sola volta, il numero di cmc. di soluzione titolata di nitrito, usato per ottenere la colorazione nel cilindro testo, identica a quella nel cilindro coll'acqua in esame. Se la colorazione nei due cilindri è identica, la determinazione è completa: il numero di cmc. di soluzione titolata di nitrito ci dà in decimi di milligramma l'anidride nitrosa (N^2O^3) in un litro di acqua.

I nitriti hanno la stessa significazione sanitaria dell'ammoniaca. Se, cioè, si trovino in acque di sorgenti o di pozzi profondi, ove non è possibile una qualsiasi corruzione con sostanze organiche di origine animale, vuol dire che essi provengono dalla riduzione dei nitrati, e quindi l'acqua può essere bevuta impunemente. Se però si trovino in acque di pozzi superficiali, di torrenti, di fiumi, vuol dire, molto probabilmente, che esse sono state contaminate con infiltrazioni di latrine, acque cloacali o, in genere, con sostanze organiche d'origine animale. E vuol dire anche che la contaminazione è recente, ma non recentissima, poichè l'azoto comincia ad ossidarsi ed incominciano a scomparire dall'acqua le sostanze riducenti, le quali, nel caso, toglierebbero l'ossigeno non solo all'acido nitroso, ma all'acido nitrico preesistente nell'acqua, facendoli passare a composti idrogenati o meno ossidati dell'azoto.

Inoltre, se in un'acqua si trovi acido nitroso e non si trovi ammoniaca, vuol dire che la corruzione c'è stata ma che è cessata; se si trovi invece ammoniaca ed acido nitroso, vuol dire che la corruzione è continua, perchè una parte della materia organica è già quasi completamente mineralizzata, una parte invece è all'inizio della mineralizzazione.

LIMITI. — Come per l'ammoniaca.

Acido solfocianico.

I solfocianuri si trovano costantemente nei prodotti di distillazione del carbone fossile e perciò nelle acque del gas illuminante, che non infrequentemente si versano nei fiumi e nei torrenti.

---

(1) La soluzione di nitrito alcalino si prepara sciogliendo gr. 0.406 di nitrito d'argento puro in acqua bollente ed aggiungendo cloruro di sodio fino a precipitazione completa dell'argento. Si diluisce ad 1 litro, si fa deporre il cloruro d'argento e 100 cmc. del liquido chiaro si diluiscono ad un litro. 1 cmc. della soluzione contiene mmgr. 0.01 di anidride nitrosa.

(2) Secondo Menniche la forma del reattivo più conveniente è quella proposta da Lunge-Wolff: gr. 0.1 di α-naftilammina. 5 cmc. di acido acetico e gr. 0.1 di acido solfoanilico in 200 cmc. di acqua. Questo reattivo non si conserva molto.

Bourriez ha proposto, per la ricerca, questo processo: Si evaporano 5 o 10 litri di acqua fino a 15 cmc., si filtra e si ripartisce il filtrato in 3 tubi da saggio, di cui il primo contenga 1 goccia di percloruro di ferro officinale, il secondo 2, il terzo 3. Qualunque sia la colorazione presa dal miscuglio, si aggiunge in ogni tubo uno stesso volume di etere e si dibatte: se l'etere si colora in rosso in uno dei tubi, si può concludere sulla presenza dei solfocianati nell'acqua esaminata, altrimenti si deve vedere ancora se la colorazione apparisca sotto l'influenza dell'acido cloridrico. Perciò ad ogni tubo si versa goccia a goccia acido cloridrico $N/_{10}$ agitando dopo ogni aggiunta, od osservando la colorazione dell'etere.

Questa ricerca si deve fare nelle acque di fiumi, torrenti, ecc. che devono servire come potabili.

Acido nitrico.

L'azoto della materia organica si trasforma definitivamente, per ossidazione, in acido nitrico. Ciò indica che la contaminazione è passata e forse che l'azoto nitrico ha appartenuto alla materia organica della stessa natura di quella che attualmente si trova nell'acqua. I soli nitrati indicano che l'acqua è completamente bonificata e la loro quantità sta in rapporto colla materia organica azotata distrutta.

La ricerca qualitativa dell'acido nitrico si fa nel modo seguente:

In un tubo da saggio si versa 1 cmc. dell'acqua da esaminare, 3 o 4 goccie di soluzione di solfato di difenilammina (1) e 2 cmc. di acido solforico concentrato, facendolo scorrere lungo le pareti del tubo. Se nell'acqua vi siano nitrati, si ottiene un anello colorato intensamente in azzurro nel punto di contatto dei due liquidi. Se si facciano mescolare i due liquidi, si avrà una colorazione azzurra quando nell'acqua vi sia una quantità di nitrati superiore ad 1 parte in 1,000,000 di parti d'acqua (R. Cimmino).

Qualora nell'acqua vi sieno piccole quantità di nitrati, la reazione si fa sull'acqua concentrata per evaporazione.

Cotesta reazione ha un valore assoluto quando nell'acqua non vi siano nitriti, poichè l'acido nitroso reagisce sulla difenilammina nel modo stesso dell'acido nitrico.

In presenza di nitriti si mettono 100 cmc. di acqua in una capsula di porcellana, si acidificano con acido acetico e si fanno bollire per mezz'ora, lasciando sfuggire liberamente i vapori. L'acido nitroso, messo in libertà dall'acido acetico, volatilizza rapidamente e nel liquido rimangono i nitrati indecomposti (2). Si neutralizza il liquido con carbonato di sodio, esente di nitrati, e si porta al volume di 100 cmc. con acqua

(1) Il reattivo si prepara sciogliendo un po' di solfato di difenilammina in una soluzione 5 per cento di acido cloridrico.

(2) Fresenius, *Zeitsch. f. analyt. Chemie*, t. XII, pag. 427; t. XV, pag. 230.

distillata. Sull'acqua, così trattata, si fanno le reazioni sopra descritte che, in questo caso, saranno date esclusivamente dall'acido nitrico.

Cazeneuve e Défournel hanno proposto la seguente reazione, più sensibile ancora di quella con difenilammina.

Un litro d'acqua da esaminare si evapora fino a secchezza; il residuo si ripiglia con 20 cmc. d'acqua distillata, si unisce con gr. 0.05 di brucina e si porta di nuovo a secchezza in bagnomaria. Sul residuo ancora caldo si versano alcune goccie di acido formico cristallizzabile ed un po' d'acqua: si ottiene una colorazione gialla, che, dopo 12 ore, passa al rosso.

La determinazione dell'acido nitrico si fa col metodo Schultze e Tiemann, operando nel modo seguente:

Si evaporano in bagnomaria, in una capsula di porcellana, 2 o 3 litri d'acqua, a seconda dei casi, fino a 50 cmc. circa. Il residuo si filtra in un palloncino della capacità approssima-

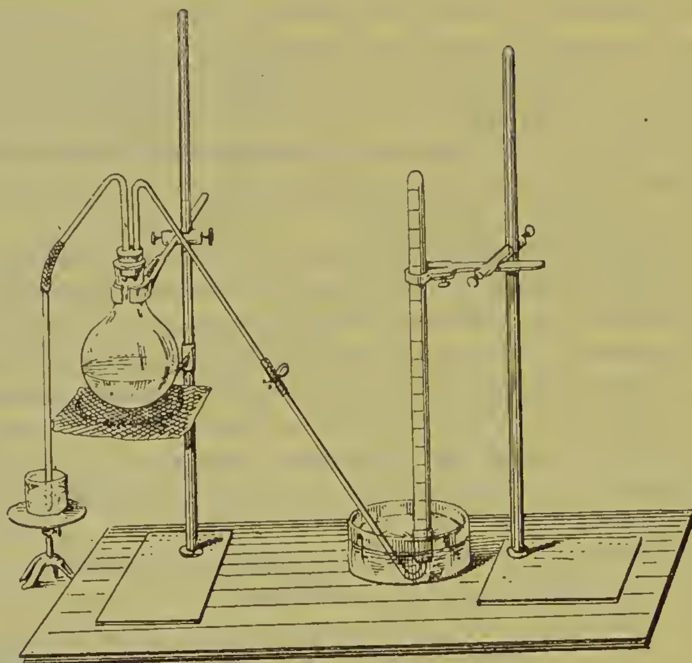


Fig. 326.

tiva di 150 cmc. (fig. 326) e si aggiungono le lavature della capsula e del filtro. Al palloncino si adatta poi un turacciolo di gomma a 2 fori per i quali passano 2 tubi di vetro ripiegati in basso ad angolo acuto immediatamente al disopra del turacciolo. Questi tubi si uniscono, mediante gomma elastica, a 2 altri tubi, uno dei quali termina con un'affilatura ed una ripiegatura in alto e deve servire per condurre il gas nella campanella; l'altro tubo, diritto, serve per introdurre il cloruro ferroso (1) e l'acido cloridrico uel palloncino. Nelle congiunzioni si adattano le pinze per chiudere ed aprire, secondo il bisogno. Per scacciare l'aria dal pallon-

(1) Il cloruro ferroso si prepara riscaldando lungamente uua certa quantità di bollette di ferro con acido cloridrico iu eccesso. E' bene che la soluzione di cloruro di ferro sia piuttosto concentrata.

cino e dai tubi laterali, si riscalda l'acqua con un becco Bunsen, tenendo aperte prima ambedue le pinze, poi alternando le aperture e le chiusure quando le estremità dei tubi peschino nei rispettivi liquidi. Allorchè siasi scacciata tutta l'aria, e ciò si conosce dalla completa condensazione dei vapori che escono dai tubi, e l'acqua sia arrivata ad una conveniente concentrazione, si chiudono le pinze, si toglie la lampada e si lascia raffreddare un pochino il pallone, nel quale si formerà un vuoto. Poi si fa entrare una certa quantità di cloruro ferroso, misto ad acido cloridrico, aprendo la pinza corrispondente. Si riscalda nuovamente e quando il misto di gas e vapore ha raggiunto una tensione superiore alla pressione esterna, si apre la pinza del tubo conduttore, e l'ossido d'azoto si va a raccogliere man mano nella campanella graduata ripiena di una soluzione di soda o di potassa caustica ed immersa in un bagno egualmente di soda o di potassa.

Si deve notare che la maggior parte di ossido d'azoto si sviluppa quando il liquido è vicino a secchezza, se il cloruro ferroso aggiunto non sia molto concentrato.

Per evitare poi che una porzione di ossido d'azoto rimanga nel palloncino, si introduce nuovamente cloruro ferroso, si riscalda e si opera come è stato detto dianzi.

Per determinare il volume dell'ossido, si immerge la campanella in un bagno d'acqua in modo che il liquido nell'interno della campanella stia alla stessa altezza del liquido del bagno e lasciandola così per una ventina di minuti. Si legge il numero di cmc. occupati dal gas, si nota la temperatura dell'ambiente e la pressione barometrica del momento e si riduce il volume letto a 0° e 760 mm. di pressione, mediante la formola seguente:

$$V = V^1 \frac{H - F}{760\,(1 + \alpha\, t)}$$

ove V rappresenta il volume del gas secco a 0° e 760; V^1 il volume del gas umido letto; H la pressione del momento ridotta a 0° (1); F la tensione massima del vapore d'acqua alla temperatura del momento; t la temperatura; α il coefficiente di dilatazione dei gas (0.00367).

La determinazione dell'acido nitrico è fondata sulla decomposizione dei nitrati per causa dell'acido cloridrico e del cloruro ferroso. La reazione avviene nel modo seguente:



$$6FeCl^2 + 2NO^3K + 8HCl = 2KCl + 4H^2O + 3Fe^2Cl^6 + 2NO.$$

Moltiplicando ora il volume di ossido di azoto a 0° e 760 mm. per 2.413 si ottiene in milligrammi l'anidride nitrica (N^2O^5) corrispondente e dividendo per 20 o per 30, a seconda che si siano adoperati 2 o 3 litri di acqua per la determinazione, si ottiene la quantità di anidride nitrica in 100,000 parti di acqua.

Inoltre l'acido nitrico si può determinare per via colorimetrica, usando o il reattivo solfofenico (si sciolgono a freddo 3 gr. di acido fenico puro in gr. 37 di acido solforico concentrato e puro) oppure il reattivo solfocresolico (20 gr. di o-cresolo in 280 gr. di acido solforico concentrato).

100 cmc. di acqua o più, nel caso di quantità piccole di nitrati, si portano a secco in bagnomaria; il residuo si tratta con 1 cmc. del reattivo solfofenico, si diluisce con acqua, si soprasatura con ammoniaca e finalmente si porta al volume di 100 o più in modo che l'intensità del colorito sia più possibilmente eguale a quella ottenuta con 1 o 2 cmc. di un' acqua di confronto, contenente gr. 0.7214 di nitrato potassico in un litro, o 0.01 di azoto. Per il confronto servono benissimo due cilindri graduati di eguale diametro: in uno si versa il liquido in esame fino a che si abbia uno spessore di liquido di eguale intensità colorante del testo.

Sia h l'altezza in millimetri del liquido di confronto, h_1 quella del liquido in esame, n il numero di cmc. a cui fu portata la soluzione di confronto, in questo caso 1000 cmc., n_1 il numero di cmc. a cui fu portata l'acqua in esame, si avrà:

$$\frac{n}{h} : \text{gr. } 0.01 :: \frac{n_1}{h_1} : x$$

oppure:

$$\frac{1000}{h} : 0.01 :: \frac{n_1}{h_1} : x \qquad x = \frac{0.01\, h\, n_1}{1000\, h_1}$$

gr. di azoto nitrico.

---

(1) Per ridurre a 0° l'altezza della colonna barometrica, si divide per il binomio di dilatazione $1 + kt$, k essendo il coefficiente di dilatazione del mercurio, eguale a 0.0001817.

La quantità di azoto così ottenuta, in 100 cmc., si riferisce, con semplice calcolo, a 100,000 p. di acqua (C. Montanari).

2 cmc. dell'acqua in esame si mescolano con 5 cmc. del reattivo solfocresolico e, dopo 5 minuti, con 5 cmc. di acqua distillata. Si lascia raffreddare la mescolanza, si soprasatura con ammoniaca e si porta a 50 od a 100 cmc. Si ottiene così una colorazione gialla più o meno intensa a seconda della quantità di acido nitrico. La determinazione si fa eguagliando le tinte in due cilindri di eguale diametro, in uno dei quali si trova acqua distillata a cui sono state aggiunte quantità note di nitrato.

La reazione è sensibile 1 : 100,000.

Il metodo di Schultze e Tiemann, in confronto degli altri metodi, è quello che dà risultati più esatti, perchè la reazione non è affatto influenzata da altre sostanze minerali od organiche che possono trovarsi nell'acqua, salvo che dall'acido nitroso il quale dà *NO* come l'acido nitrico; e perchè le cause d'errore sono tutte trascurabili. I metodi colorimetrici dànno pure ottimi risultati, quando siano bene eseguiti, e possono servire soprattutto per determinazioni nelle quali non si abbia bisogno di una esattezza grandissima.

Un'acqua che contenga una grande quantità di nitrati si potrà dire corrotta se contemporaneamente contenga molte materie organiche. Perciò una grande quantità di nitrati potrà essere tollerata in un'acqua di pozzi profondi, di sorgenti, ma non potrà essere tollerata in un'acqua di pozzi superficiali, la quale acqua, per lo meno, dovrà essere ascritta alla categoria delle sospette.

La quantità dei nitrati nelle varie acque è molto diversa, per ragioni soprattutto locali. Così l'acqua di pioggia contiene più nitrati quando è raccolta in vicinanza delle città e meno quando è raccolta in campagna. Settanta campioni raccolti a Rothamstead, 25 miglia distante da una grande città, contenevano da 0 a 0.04 con una media di 0.007 di azoto nitrico in 100,000 parti.

I nitrati dell'acqua di pioggia possono essere rapidamente assorbiti dalle erbe e dalle piante, quando scorrano su terreni non concimati, e perciò le acque defluenti da cotesti terreni o non ne contengono affatto oppure ne contengono piccola quantità: in media 0.009 per 100,000. Le acque invece che corrono su terreni coltivati contengono una quantità di azoto nitrico che va assai raramente da 0 ad 1 con una media di 0.25 per 100,000 parti.

Limiti. — Sul limite massimo di anidride nitrica (N^2O^5) tollerabile in un'acqua, gli igienisti sono molto discordi. Si va, cioè, da un minimo di 0.4 per 100,000, ammesso dalla Commissione di Vienna e da Reichardt, ad un massimo di 2.7 ammesso da Fischer. Kubel e Tiemann ammettono un massimo di 1.5, che rappresenta quasi la media degli estremi sopra notati. In generale, si potranno tollerare anche quan-

tità relativamente forti di nitrati, quando l'acqua non contenga ammoniaca, acido nitroso o materia organica abbondante. Poichè i nitrati, che rappresentano la completa mineralizzazione dell'azoto organico e che perciò non offrono alcun pericolo indiretto per la trasmissione di malattie infettive, possono essere tolti al terreno, ove si trovano sepolti probabilmente da tempo immemorabile.

Le acque che attraversano il sottosuolo delle grandi città, contengono molti nitrati, ma contemporaneamente molte materie organiche e molto acido nitroso.

Metalli nocivi.

Piombo.

Nelle acque è necessario distinguere il *potere solvente* dal *potere erosivo* per il piombo: il *potere solvente* è proprio delle acque acide, per acidi fissi, minerali ed organici, che in esse pervengono da terreni contenenti torba, carbone fossile o pirite; il *potere erosivo* è proprio delle acque contenenti aria in soluzione, e non contenenti sali capaci di opporsi alla erosione.

Il piombo, a contatto delle acque che lo corrodono, si copre di uno strato di idrossido, relativamente solubile, che, appena formato, si distacca, lasciando nuovamente nuda la superficie metallica ed esposta ad una azione ulteriore dell'acqua. L'idrossido sciolto, in parte si rende insolubile, per azione della poca quantità di acido carbonico che si trova nelle acque e si trasforma in un composto, solubile nell'acido acetico freddo, e che ha la composizione seguente: $3PbCO^3.Pb(OH)^2$ (Clowes).

La parte più importante nella corrosione del piombo, si deve ascrivere incondizionatamente all'ossigeno: l'acido carbonico, se in quantità non eccessiva, ha un'azione protettiva, rendendo insolubile l'idrossido; se in quantità eccessiva ha un'azione che favorisce la soluzione del piombo, perchè trasforma il carbonato neutro in carbonato acido, molto più solubile. Nel caso però che nell'acqua si trovino in soluzione certi sali: carbonato di calcio, cloruro di sodio, solfato di sodio, ecc., la solubilità del carbonato acido di piombo è molto minore (Antony e Benelli).

E' un fatto indiscutibile che certe condizioni, certi sali o certe combinazioni di sali annullano od elevano il potere erosivo delle acque: così non corrodono il piombo quelle che contengono in soluzione una certa quantità di carbonato acido di calcio, di carbonati in genere, di cloruri e solfati; corrodono il piombo invece le acque contenenti pochi

sali in soluzione, come l'acqua distillata, e l'acqua di pioggia, *nitrati* e solfato di calcio.

Molte indagini sono state fatte con combinazioni di sali diversi ed in condizioni diverse, i cui risultati, se arricchiscono il materiale scientifico su di una questione tanto interessante, non riescono a fornire alcun mezzo pratico sicuro. Ed un giudizio sulla corrosione o meno del piombo non si potrà mai fare, conoscendo solo la composizione dell'acqua, e non conoscendo tutte le condizioni e le varie combinazioni di sali che possono modificarne le proprietà, ma in base ai risultati di un'esperienza pratica.

Modo di conoscere se un'acqua sciolga il piombo. — 50 cmc. di pallini di piombo lavati si mettono in una buretta, alta 45 cm. L'acqua da esaminare si versa nella parte superiore della buretta in modo da farla passare lentamente attraverso il piombo. L'acqua che scola si raccoglie in recipiente separato di 50 cmc. fino al segno e si esamina per vedere se contenga piombo in soluzione, mediante aggiunta di qualche goccia di soluzione di idrogeno solforato o di solfuro d'ammonio. Nel caso che si voglia fare una determinazione del piombo passato in soluzione, si ricorre al metodo colorimetrico, usando, come testo, una soluzione di acetato di piombo, in ogni cmc. della quale vi sia in soluzione 1 milligramma di piombo e, come reattivo, o una soluzione concentrata di acido solfidrico, o una soluzione di solfuro d'ammonio.

Modo di conoscere se un'acqua corroda il piombo. — Una lamina di piombo di 30 cm. circa di lunghezza e di 1 cm. di larghezza, si raschia con un tagliente, per mettere a nudo il metallo lucido; si mette in un tubo da saggio, sufficientemente largo (16 cm. per 2), e si aggiungono 10 cmc. dell'acqua da esaminare, sufficiente per coprire la lamina interamente. Di tanto in tanto si osserva se nell'acqua o nel piombo siansi manifestati cambiamenti: con acqua distillata, difatti, si nota immediatamente un'opalescenza che va diffondendosi lentamente dalla lamina a tutta la massa d'acqua e poi si risolve in un precipitato; con acqua dura naturale la superficie lucida del metallo si copre rapidamente di uno strato protettivo bianco bluastro, rimanendo l'acqua trasparente perfettamente. In tal caso, se si sostituisce la lamina di piombo opacata con un'altra lamina lucente, si vedrà che questa si copre nuovamente dello strato protettivo e ciò per un numero di volte abbastanza grande.

Questo fatto può essere utilizzato per misurare la proprietà protettiva dell'acqua, numerando le volte che si deve rinnovare il piombo per esaurire cotesta proprietà. Difatti alcune acque sorgive non proteggono più il piombo dalla erosione dopo una o due volte che si rinnova la lamina, perchè la sostanza protettiva si esaurisce rapidamente e l'acqua acquista un potere erosivo molto forte. Queste acque si possono chiamare *semi-erosive*.

Un altro modo di determinare il potere protettivo delle acque è il seguente: si diluisce, cioè, l'acqua in esame con acqua distillata, che è stata presa come tipo delle acque erosive, fino all'esaurimento della proprietà protettiva. Molti esperimenti fatti con acque dure hanno mostrato che anche con diluizioni molto grandi non si è attenuata la sostanza protettiva al punto da non permetterle ancora di coprire il piombo.

La determinazione del piombo corroso si fa nel modo seguente: si estrae la lamina di piombo con un robusto ago di platino; all'acqua si aggiunge un po' di acido cloridrico, si dibatte per qualche tempo fino a completa soluzione e su di una parte aliquota si determina il piombo per via colorimetrica, dopo averla convenientemente diluita con acqua distillata (1).

Per ricercare piccole quantità di piombo, Berntrop consiglia di trattare 3 litri d'acqua con una quantità sufficiente di fosfato di sodio, di agitare fortemente e di lasciare in riposo per 24 ore. Durante questo tempo, insieme colla calce e colla magnesia, precipitano anche le più piccole quantità di piombo. Il precipitato si raccoglie su di un filtro, si scioglie in acido nitrico; si fa evaporare la soluzione in bagnomaria per scacciare tutto l'acido, si ripiglia il residuo con acqua e nella soluzione si praticano tutte le reazioni caratteristiche del piombo. Si dovrà avere, cioè, un precipitato nero con idrogeno solforato, un precipitato bianco cristallino, pesante, con acido solforico.

Antony e Benelli (2) propongono di determinare il piombo nel modo seguente: ad un determinato volume di acqua si aggiunge un po' di cloruro mercurico e di cloruro ammonico, e si tratta con idrogeno solforato per precipitare il mercurio ed il piombo. Il precipitato si raccoglie su di un filtro, del quale siano note le ceneri, si lava accuratamente, si secca e si incenerisce in un crogiuolo di platino. Il solfuro di mercurio si volatilizza, il solfuro di piombo resta, qualora si abbia cura di far passare, durante l'incenerimento, idrogeno solforato. Il piombo si può pesare o sotto forma di solfuro, o sotto forma di solfato, nel quale caso, dopo l'incenerimento, si aggiunge acido solforico, si evapora e si calcina. Cotesto metodo dà risultati eccellenti e può servire per determinare piccolissime quantità di piombo.

Zinco.

Secondo le esperienze di Hundeshagen e di Carnevali, le acque potabili con un certo grado di durezza temporanea non sciolgono affatto zinco, anche quando siano messe in contatto lungamente con questo metallo. Solo diminuisce in esse la quantità delle sostanze terrose in soluzione ed il metallo è attaccato superficialmente, formandovisi una patina di sali insolubili ove si trova zinco in forma forse di carbonato basico. L'acqua distillata però e la piovana disciolgono lo zinco come disciolgono il piombo.

Per ricercare piccole quantità di zinco, si può adoperare il metodo di Berntrop. Il precipitato ottenuto con fosfato di sodio si scioglie in acido nitrico, si fa evaporare l'acido, si aggiunge cloruro ammonico ed

---

(1) *Thirtyeth and Thiertyfirst annual Report of the Local Government Board*, 1900-901, 1901-902.
(2) *Gazzetta chimica italiana*, 1896, pag. 218.

ammoniaca in eccesso, si filtra, se necessario, e si tratta con solfuro di ammonio. Lo zinco precipita in forma di solfuro bianco, il quale, riscaldato su lamina di platino, dovrà apparire giallo a caldo e bianco a freddo.

Roman e Delluc hanuo proposto, come reattivo sensibilissimo dello zinco, l'urobilina. Se si mescolano 2 cmc. di una soluzione di urobilina nel cloroformio, 5 cmc. di alcool assoluto ad alcune goccie del liquido in esame, si ha una fluorescenza verde, in presenza di sole tracce di zinco. Il liquido che si esamina deve essere neutro o neutralizzato nel caso che sia acido.

La soluzione di urobilina si ottiene dibattendo l'urina di un malato di fegato, acidificata con cloroformio. La soluzione, tenuta al riparo della luce, si conserva lungamente.

Il ferro si comporta nel modo stesso del piombo e dello zinco; cioè è corroso dalle acque leggere con formazione abbondante di ossido ferrico ed è protetto dalle acque contenenti carbonato di calcio. Nel deposito di ruggine nei tubi non si trova nè solfuro, nè solfato di ferro, ciò che dimostra non vera la supposizione di Rosenblum per il quale l'idrogeno, liberatosi per azione del ferro sull'acqua, ridurrebbe il solfato di calcio in solfuro, che sarebbe decomposto dall'acido carbonico, e l'idrogeno solforato, messo in libertà, si combinerebbe col ferro (O. Kröhnke).

Sostanze sospese e torbidità.

Le sostanze sospese si determinano nel modo seguente: 2 o 3 litri di acqua da esaminare si mettono in un matraccio da potersi chiudere e che si riempie completamente colla detta quantità di liquido. Si chiude e si mette in luogo fresco per far depositare completamente le sostanze sospese, ciò che richiede talvolta qualche giorno. Dopo ciò, si filtra l'acqua attraverso un filtro di carta Berzelius, pesato secco in un pesafiltri, e tutto il deposito si fa passare accuratamente sul filtro, lavando poi con acqua distillata. Il filtro col deposito si rimette nello stesso pesafiltri, si fa seccare in una stufa a 100° C., si fa raffreddare e si pesa. La differenza tra la prima e la seconda pesata dà la quantità di sostanze sospese contenute in 2 o 3 litri d'acqua. Dividendo cotesta quantità per 2 o per 3 e moltiplicando per 100 si ha la quantità di materia sospesa in 100,000 parti di acqua.

La torbidezza si determina secondo il metodo proposto dall'Ufficio geologico dell'Unione Nord-Americana, coadiuvato da Allen e Wipple.

Unità di torbidezza. — Per unità è stata proposta un'acqua che contenga 100 parti di acido silicico (SiO^2) in un milione di parti di acqua in tale stato di sospensione che la punta di un filo di platino di 1 mm. di diametro sia ancora visibile alla profondità di 100 mm. dalla superficie dell'acqua e quando l'occhio dell'osservatore si trovi ad 1 metro e 20 centimetri sopra il filo. L'osservazione deve esser fatta alla luce diffusa e non alla luce solare ed il vaso deve esser così fatto che le sue pareti non impediscano il passaggio della luce. Questo grado di trasparenza o unità di torbidezza è fatto eguale a 100.

Determinazione. — Per la determinazione della torbidezza di un'acqua si diluisce questa con acqua limpida fino alla unità: il rapporto tra il volume dell'acqua aggiunta ed il volume dell'acqua in esame dà direttamente il valore della torbidezza che sale sopra 100. Se l'acqua

in esame è meno torbida del campione, si diluisce questa fino ad eguagliare la trasparenza. Dal rapporto tra la quantità aggiunta ed il volume origiuario dell'acqua diluita, si ha direttamente il valore della torbidezza sotto 100.

La determinazione pratica della tordidezza si fa con un regolo di legno quadrangolare di 1500 mm. di lunghezza e di 16 mm. di lato, nel quale, ad una distanza di 25 mm. dall'estremo inferiore, si trova un filo di platino bianco piegato ad angolo retto e di 1 mm. di diametro. All'altro estremo, m. 1.20 distante dalla punta di platino, è collocato un anello per incanalare la visuale dell'osservatore e dirigerla. Il regolo si gradua in modo da dare direttameute i valori alla torbidezza, secondo la tabella seguente:

Torbidezza	70	75	80	85	90	95	100	110	120	130	140	150	160	180
Immersione del regolo mm.	138	130	122	116	110	105	100	93	86	81	76	72	68.7	62.4

Torbidezza	200	250	300	350	400	500	600	800	1000	1500	2000	3000
Immersione del regolo mm.	57.4	49.1	43.2	38.8	35.4	30.9	27.7	23.4	20.9	17.1	14.8	12.1

Norme per giudicare della potabilità di un'acqua.

Chiunque è chiamato a dare un giudizio sulla potabilità di un'acqua deve tener conto, prima di ogni altro, delle condizioni del bacino e della falda acquifera; delle condizioni della sorgente o, più generalmente, del luogo di presa; poi dei caratteri organolettici e della composizione chimica.

Le acque sorgive devono avere origine profonda, non devono intorbidarsi nelle piogge e non devono essere originate da corsi d'acqua, che qualche volta si perdono nelle cavità delle rocce per apparire in altro luogo. Le sorgenti, alimentate da falde acquifere superficiali, devono essere ritenute sospette quando specialmente il terreno, formante il bacino, è molto permeabile, molto fessurato e concimato. In questo caso, le acque meteoriche arrivano allo strato impermeabile senza essere sufficientemente filtrate e possono portare seco i germi di malattie infettive o le uova di entozoari che talvolta trovansi nel letame sparso o nelle defecazioni di animali pascolanti.

Per le acque di pozzi, scavati nelle campagne, valgono le stesse considerazioni fatte per le sorgenti. Invece per le acque di pozzi, scavati nell'interno delle città o in vicinanza di luoghi abitati, si deve esser certi che la falda acquifera, che alimenta il pozzo, non abbia comunione col sottosuolo della città, da cui possa derivarne gli scoli luridi, e che non sia molto vicino a latrine filtranti o fogne mal costruite. In ogni caso, le pareti del pozzo devono essere assolutamente impermeabili per non permettere stillicidî di sorta.

Le acque di fiumi o di torrenti, che si vogliono utilizzare come potabili, non devono ricevere rifiuti di fabbriche industriali od acqua di fogna prima del luogo di presa, salvo il caso, nel quale l'immissione sia fatta ad una distanza molto grande da permettere alla materia organica di ossidarsi completamente, oppure che l'immissione di codeste

acque sia fatta dopo essere state depurate, sterilizzate o rese innocue con procedimenti speciali.

Una volta nota la provenienza dell'acqua, e note le condizioni della presa, si dovrà tener conto delle proprietà fisiche e della composizione chimica di essa.

Deve essere cioè scolorata, limpida, priva di odore e di sapore e deve avere una temperatura non inferiore ad 8° e non superiore a 18° C. Quando non soddisfi alle condizioni suesposte, ovvero quando l'acqua sia torbida, colorata od abbia cattivo sapore, si può sospettare che essa sia stata corrotta con materie di rifiuto animale e che non abbia attraversato uno strato di terreno sufficiente per purificarsi completamente. In questo sospetto, deve essere dichiarata non potabile, salvo il caso nel quale il colore ed il sapore provengano dal carbone fossile, dalla lignite o dalla torba, che essa abbia attraversato, e che le materie sospese siano esclusivamente formate di polvere minerale, facilmente eliminabili per filtrazione.

Le sostanze in soluzione non devono, in generale, oltrepassare i limiti seguenti, riferiti a 100,000 parti di acqua:

1° 50 parti di residuo solido;

2° 35 gradi di durezza totale, espressa in gradi francesi; durezza totale data però, in massima parte, da carbonati, così che non vi sia una durezza permanente superiore a 12 gradi ;

3° 3 parti di cloro (*Cl*);

4° 8 parti di anidride solforica corrispondente a p. 9.6 di residuo solforico (SO^4);

5° 1.5 parti di anidride nitrica corrispondenti a p. 1.7 di residuo nitrico (NO^3);

6° affatto ammoniaca ed acido nitroso, oppure soltanto tracce;

7° 5 parti di materie organiche, corrispondenti a 0.25 di ossigeno attivo.

Inoltre le analisi o le determinazioni di conducibilità elettrica (v. *Fisica*, pag. 754) fatte in epoca di secca e dopo piogge non devono mostrare aumento o diminuzione di materie organiche o minerali, od acquisto di ammoniaca e di nitriti, specialmente nelle falde acquifere poco profonde. In tutti i casi, è bene di tener conto della contaminazione passata, che ci è data dalla presenza e quantità di nitrati, nitriti ed ammoniaca e della contaminazione recente o attuale, che ci è data dal numero di microrganismi e dalla quantità di materie organiche.

Si capisce facilmente che le cifre, costituenti i limiti, non sono una cosa assoluta, ma rappresentano semplicemente una guida generica, alla quale dovrà attenersi chi avrà l'incarico di giudicare della potabilità di un'acqua.

Alle deficienze di cotesti limiti ed ai casi speciali deve supplire il criterio dell'analizzatore o dell'igienista, poichè il non essere potabile un'acqua non dipende dall'eccedenza di uno dei costituenti dal limite

stabilito, ma dal complesso di tutte le sostanze, ovvero dalla fisonomia dell'acqua. Per la qual cosa, non sarà un errore sanitario permettere l'uso di un'acqua che contenga, per esempio, una quantità di sali terrosi superiore al limite, segnato dalla durezza totale, quando questi siano in massima parte carbonati; un pochino più che tracce di ammoniaca o di acido nitroso, quando risulti che cotesta ammoniaca e cotesto acido nitroso provengano dal regno minerale e non dai prodotti di decomposizione delle materie organiche; non sarà un errore sanitario passar sopra ad un pochino più di anidride nitrica quando nell'acqua ci siano: piccola quantità di materie organiche e niente ammoniaca ed acido nitroso, e finalmente non sarà errore concedere un po' più di cloro quando esso provenga dal cloruro di sodio minerale. Invece sarà un errore gravissimo permettere acque che contengano una quantità di cloro, per esempio, al disotto del limite, quando questo provenga da liquidi escrementizi animali, quando l'ammoniaca e l'acido nitroso provengano dalle materie organiche in disfacimento e quando l'acido nitrico sia accompagnato da molte materie organiche.

Dunque, non è dalla quantità sola delle sostanze contenute nell'acqua, che dipende la sua potabilità, ma dalla loro provenienza che, in ogni caso, si tenterà di scoprire, esaminando minuziosamente la condottura ed il luogo di presa, e mettendo in relazione il risultato di questo esame con quelli ottenuti dall'analisi chimica, e dalle analisi microscopica e batteriologica (v. vol. I, pag. 150, e vol. II, pag. 373).

ALIMENTI DI ORIGINE ANIMALE

Tutte le sostanze alimentari sono state divise in due grandi classi: cioè in sostanze di *origine animale* e di *origine vegetale*.

E la ragione di questa classificazione non istà solo sulla provenienza di esse, ma anche sul loro modo di comportarsi nel nostro organismo. Perchè, per esempio, le sostanze di origine animale sono di facile digestione e di facile assimilazione, acidificano gli umori, moderano le ossidazioni ed introducono nel plasma derivati dell'azoto eccitanti ed anche nocivi. Le sostanze di origine vegetale, invece, sono di meno facile digestione e di meno facile assimilazione; rendono il plasma alcalino e vi apportano in abbondanza le sostanze minerali nella forma assimilabile. In generale si può dire che gli alimenti di origine animale forniscono le sostanze proteiche

o plastiche e gli alimenti di origine vegetale gli idrati di carbonio o i principii termogeni e respiratori. Contuttociò anche nel regno vegetale troviamo alimenti ricchi di sostanze albuminoidi, come i *piselli*, le *fave*, le *lenticchie*, i *fagiuoli*, le *mandorle*, e nel regno animale troviamo depositi abbondanti di grasso, equivalenti, se non superiori, ai depositi di amido nei vegetali.

CARNI

Valore alimentare. — Le sostanze albuminoidi costituiscono la quasi totalità della materia utilizzabile del muscolo, di cui alcune sono solubili nell'acqua, altre insolubili.

Le sostanze albuminoidi solubili nell'acqua raggiungono appena 2 o 3 % del peso della carne fresca e sono per lo meno due: un'*albumina* ed un *peptone*.

L'*albumina muscolare* o *mioalbumina* si trova nel muscolo nella quantità di 1 % circa; è solubile nell'acqua fredda, è coagulabile pel riscaldamento della soluzione verso 80° e forma la schiuma del brodo di carne, che ordinariamente si butta.

Il *peptone* si trova sempre nella carne freschissima nella quantità di 1 o 2 % circa. Esso aumenta mano mano che la carne si conserva, ovvero mano mano che la carne *infrollisce*, senza entrare però nel periodo putrefattivo, per causa di un'*auto-digestione* prodotta dalle diastasi che si trovano nel muscolo stesso. In certe condizioni può passare allo stato solubile fino al 12 % della materia muscolare, trasformata in parte in albumina solubile e coagulabile, in parte in peptone.

Le sostanze insolubili, che formano la massima parte del muscolo, sono costituite di tre sostanze principali, la *miosina*, la *mistroina* e l'*osseina*.

La *miosina*, nella quantità dal 3 all'11 %, appartiene alla classe delle globuline e proviene dalla coagulazione, dopo la morte, della sostanza sciropposa che forma, in vita, la parte chiara delle fibrille contrattili dei muscoli striati. Si scioglie, quantunque lentamente, nelle soluzioni acquose di sali neutri alcalini da 0.5 a 10 %, dando liquidi che coagulano verso 60° o 70° e precipitano con un eccesso di cloruro di sodio o di solfato di magnesio. Si scioglie pure nell'acqua contenente 1.5 per mille di acido cloridrico e si trasforma in *sintonina*. Il succo gastrico digerisce facilmente, anche *in vitro*, la miosina.

La *mistroina* varia nel muscolo degli animali adulti tra 4 e 5 % e forma le strie oscure delle fibrille dei muscoli rossi. E' costituita di uno o più *nucleoproteidi* e differisce dalla miosina per la sua insolubilità nell'acido cloridrico 1.5 ‰. I nucleoproteidi che si trovano nel nucleo delle giovani cellule o nelle parti del protoplasma condensate attorno a questi nuclei, sono sostanze albuminoidi fosforate, che l'acqua acidulata o la digestione pepsica sdoppia in *albuminoidi* e *nucleine*. Queste ultime nell'intestino tenue, si idrolizzano e si trasformano in *peptoni* ed in *acidi nucleinici*, acidi molto complicati, che, per successiva idratazione, si trasformano in *acido ortofosforico*. *timina*, *idrati di carbonio* e *corpi della serie purica* (guanina, citossina, adenina, acido urico, ecc.).

La mistroina del muscolo fornisce, per conseguenza, il fosforo all'organismo ed i radicali, che, per semplice sdoppiamento idrolitico, si elimineranno sotto forma di acido urico e di altri composti purici.

L'*osseina* forma nei muscoli i sarcolemma e le membrane interfibrillari, che, per cottura con acqua, si trasformano in gelatina che si rapprende per raffreddamento.

Trattando, adunque, la carne muscolare con acqua fredda, si sciolgono la mialbumina, i peptoni, una piccola quantità di una materia colorante rossa, analoga a quella del sangue e

diverse altre sostanze, quali: lecitine, leucomaine o basi muscolari, inosite, glicogeno, acidi lattici e sali minerali diversi. Tutte le sostanze solubili, meno gli albuminoidi, raggiungono appena 2 o 3 % del peso della carne. I sali minerali solubili, 0.5 a 0.7 %, souo formati principalmente di cloruro di potassio, di fosfato di potassio, con pochissimo cloruro di sodio e di solfati.

Nella carne spossata restano: miosina, mistroina, aponevrosi, tendini, grassi e 0.5 % circa di sali costituiti di fosfato di calcio, di magnesio e di ferro.

La tabella seguente dà la composizione della carne muscolare fresca di diversi animali da macello, privata del grasso nel miglior modo possibile.

TABELLA 56.

Indicazioni	In 1000 parti in peso di muscolo fresco					
	Mammiferi in generale	Bue	Bue (A. Gautier)	Vitello	Montone (A. Gautier)	Maiale
Acqua	600-783	600-780	747	723	749.2	474-725
Miosina	35-106	175	109.6	146	83.1	168
Mistroina	78-161		43.0		44.9	
Elastina, cheratina, sostanze non digeribili.	..	..	2.4	..	8.6	..
Mioalbumina	27-32	22	30.6	26	33.2	20-88
Corpi gelatinosi e peptoni preesistenti.	..	13	22.4	16	13.3	8-50
Grassi	35-160	12-124	19.7	74	52.3	68-373
Glicogeno	4-5	..	3.8	..	4	..
Creatiua	2	..				
Corpi xantici	0.4-0.7	..		4		
Acido inosico	0.1	..				
Tauriua	0.7 cavallo	..	9.7		4.9	..
Inosite	0.03	..				
Acido lattico	0.4-0.7	..		0.7		
Materie estrattive	..	..				
Materie minerali solubili.	..	19-20	6.5	13.3	6.0	7.2-11.5
Materie minerali insolubili.	..		4.4		6.5	
Acido fosforico (P^2O^5)	3.4-5	..	..	..	..	..
Potassa (K^2O)	2.9-5	..	..	..	..	..
Soda (Na^2O)	0.2-0.8	..	..	..	..	..
Calce	0.7·0.16	..	..	..	..	..
Magnesia	0.2·0.45	..	..	..	..	..
Cloro	0.1-0.7	..	..	..	..	..
Fe^2O^3	0.03-0.10	..	..	..	..	..
Solfo totale come solfato.	0.03-0.10	..	..	..	..	..

La carne muscolare non ha la stessa composizione e lo stesso valore nutritivo e commerciale nelle varie parti dell'animale ed è per questo che i dettaglianti nominano diversamente e mettono in vendita coteste parti a prezzi molto diversi.

La finezza delle carni varia nelle varie parti della stessa bestia, come varia la sapidità, poichè il sapore e l'aroma dipendono da varie cause intrinseche ed estrinseche, cioè: dalle materie estrattive solubili, dalle sostanze grasse speciali, dagli idrati di carbonio e soprattutto dalle modificazioni prodotte dalla cottura sulle varie sostanze che costituiscono la carne. La creatina, le leucomaine e sostanze analoghe non contribuiscono alla sapidità della carne se non per quel senso leggermente amaro che loro è proprio, ma solo in via secondaria, poichè si sa che le carni di animali affaticati, ove abbondano coteste basi, non sono affatto sapide e grate. Soprattutto la sapidità e l'aroma delle carni dipende da certe sostanze sconosciute che agiscono sulle papille gustative e che provengono dall'alimentazione. Difatti gli animali che pascolano nei prati, ricchi di erbe odorose e saporose, dànno carni più sapide di quelli che sono nutriti ed ingrassati nelle stalle o che pascolano in prati artificiali ove predomina una sola qualità di erba e per giunta senza aroma.

La migliore carne da macello è quella di bue, ingrassato al prato, di 7 a 9 anni, poichè essa negli animali giovani contiene più sostanze resistenti all'azione di succhi acidi, meno miosina, e più nucleine. Perciò la carne di vitello, contrariamente all'opinione comune, è di più difficile digestione di quella di bue di buona qualità (Penzoldt). Come pure di difficile digestione sono le carni di animali giovani che contengono meno estratti azotati eccitanti e quelle di pollo, tacchino ed in generale le carni dette *bianche*, ritenute ovunque di digestione molto facile.

La carne fresca di maiale si avvicina molto a quella di bue o di vitello, ma è più compatta e più grassa di queste e forse anche più difficile a digerirsi, almeno per qualcuno. Essa è soda e saporosa e richiede una lunga cottura ed una lenta masticazione; *è assimilata facilmente ed affatica poco il rene.* Per la qual cosa essa è raccomandabile nel caso di albuminuria o di congestione epatica.

La carne di cavallo, ormai entrata nell'alimentazione popolare, ha un valore nutritivo eguale a quella di bue, se proviene da un animale ben nutrito, non affaticato e non molto vecchio. Il suo sapore somiglia a quello di bue e di capriolo contemporaneamente, con un leggiero sapore dolciastro, dovuto alla quantità eccezionale di glicogeno e di glucosio che essa contiene.

La carne di mulo è molto simile a quella di bue, però ha un sapore muscato. *La carne di asino* ha un sapore gratissimo ed è tenera e molto nutritiva.

Le carni di mammiferi selvaggi: lepre, coniglio, capriolo, ecc., in generale, sono più indigeste di quelle di animali da macello, anche se infrollite. Esse sono meno grasse, più saporose, più ricche di sostanze estrattive, eccitanti e sono più colorate e più resistenti ai denti.

La selvaggina costituisce dunque un alimento eccezionale, assai eccitante, e può arrecare disturbi intestinali, eruzioni cutanee, congestioni epatiche, renali, ecc.

La carne di uccelli da cortile: pollo, tacchino, piccione, anitra, oca, nell'ordine della loro digeribilità decrescente, concorrono in misura sensibile nella nostra alimentazione. La carne di piccione è ricca di estratto, di sostanze fosforate e di composti urici e perciò un po' irritante. L'anitra, specialmente selvaggia, ha un grasso abbondante ed odorante che spiace a qualche stomaco. L'oca è coriacea, salvo nella sua giovinezza.

Si dice generalmente che le *carni bianche, rosse o nere* sono più o meno digeribili; cioè che le bianche sono più leggere allo stomaco, le nere più pesanti e più eccitanti. In realtà, le carni di pollo, di vitello, di coniglio sono più difficili a digerirsi delle carni di bue e montone, rimaste rosse per il mancato dissanguamento dell'animale nell'atto della morte.

Il preteso rapporto perciò tra il colore delle carni e la loro digeribilità è dunque arbitrario e non ha valore se non nelle carni di animali selvaggi che sono cariche di estratto, sono fibrose, meno grasse, più eccitanti e più saporose.

Nella seguente tabella è riunita la composizione grezza delle varie carni di animali che entrano nell'alimentazione umana.

TABELLA 57.

INDICAZIONI	Albuminoidi %	Grassi %	Sostanze non azotate %	Sali %	Acqua %	ANALIZZATORE
Bue - media 42 analisi	20.96	5.41	0.46	1.14	72.03	König
Id. carne magra - media . . .	20.71	1.74	..	1.18	76.37	Id.
Id. carne grassa id. . . .	16.75	29.28	..	0.92	53.05	Id.
Id. lombo	19.17	5.86	..	1.38	73.48	....
Id. culaccio	20.40	1.97	0.4	1.90	74.70	....
Id. filetto	17.94	15.55	..	0.78	65.11	....
Vacca - carne magra - media . .	20.54	1.78	0.01	1.32	76.35	König
Id. carne grassa id. . .	19.86	7.70	0.41	1.07	70.96	Id.
Vitello - carne grassa - media. .	18.88	7.41	0.07	1.33	72.31	Id.
Id. carne magra id. . .	19.86	0.82	..	0.50	78.84	Id.
Montone - carne grassa.	16.62	28.61	0.54	0.93	53.31	Id.
Id. media	17.11	5.77	..	1.33	75.99	Mène, Petersen
Id. id.	17.52	5.23	0.4	1.25	74.90	A. Gautier
Maiale - carne grassa - media . .	14.54	37.34	..	0.72	47.40	König
Id. - carne magra id. . .	20.25	6.81	..	1.10	72.57	Mène, Petersen
Id. - prosciutto	15.98	34.62	..	0.69	48.71	Id.
Cavallo - carne - media. . . .	21.71	2.55	0.46	1.01	74.27	König
Lepre - coscie	23.14	1.97	..	1.19	74.60	Id.
Capriolo.	19.77	1.92	1.42	1.13	75.76	Bibra
Coniglio	21.47	9.76	0.75	1.17	66.80	Id.
Pollo grasso - carne.	18.49	9.34	1.10	0.91	70.06	König
Id. magro - id.	19.72	1.42	1.27	1.37	76.22	Id.
Tacchino - media grassezza . .	24.70	8.50	..	1.20	65.60	Atwater
Oca	15.91	45.59	..	0.49	38.02	Köuig
Pernice	25.26	1.43	..	1.39	71.96	Id.
Piccione.	22.14	1.00	0.76	1.00	75.10	Bibra
Anitra selvaggia.	23.80	3.69	1.69	0.93	69.89	Krausch
Tordo.	22.19	1.77	1.39	1.52	73.13	König

MODI DI APPRESTARE LE CARNI PER L'ALIMENTAZIONE. — *Carne cruda.* — La carne cruda è un alimento eccellente, consigliabile soprattutto alle persone di stomaco debole, ai tubercolosi, ai tabetici, clorotici,

ed a molti fanciulli che si nutriscono male. La carne, per tale scopo, deve essere bene sgrassata, raschiata e ridotta in polpa col taglio di un buon coltello, affine di eliminare la maggior parte delle aponevrosi, dei tendini, ecc. Con questa polpa si fanno boli della grossezza di una mandorla, sia colla sola carne, sia con la carne prima mescolata con sale, cognac, rhum, zucchero o succo di carne arrostita. Questi boli devono essere inghiottiti senza masticare, affinchè gli stomachi delicati non sentano nausea e ne piglino il maggior numero possibile. In questo modo possono essere somministrati fino a 150 gr. di carne, quando i malati sono senza appetito e disgustati di tutto.

La cottura della carne ha per iscopo di comunicare ad essa aroma e profumo, che eccitano l'appetito e provocano la secrezione del succo gastrico, e di distruggere germi e parassiti diversi che possono essere dannosi all'uomo. Però, la cottura, in qualsiasi modo fatta, modifica le parti coagulabili della carne e le rende meno digeribili ed assimilabili. Gautier riferisce che alcuni cani nutriti con ossa crude triturate grossolanamente o polverizzate hanno vissuto per mesi senza mostrare sofferenze di sorta, mentre che non hanno resistito più di 50 o 60 giorni e sono morti d'inanizione, nutriti colle stesse ossa previamente cotte. La cottura inoltre distrugge le diastasi contenute nella carne e contemporaneamente l'attività specifica che eccita lo stomaco e fa aumentare le sue forze digestive.

Succo di carne. — Il succo di carne si ottiene sottoponendo la carne finamente sminuzzata ad una forte pressione. Si ottiene da 33 a 40 % di un siero rossastro, che può essere filtrato per carta, e se la carne è stata in antecedenza congelata, si può ottenere sino a 50 % di cotesto siero. E' poco sapido, facilmente alterabile e di reazione anfotera; coagulabile cogli acidi minerali e per riscaldamento, incominciando a 46° e finendo ad 80°. Contiene: estratto 6.7 % di cui albuminoidi 1.05, sali minerali 0.89, materie estrattive indeterminate 4.7 a 7.0.

Richet consiglia questo succo ai convalescenti nella quantità di 1 litro al giorno per avere buoni effetti. Gautier afferma di non avere ottenuto risultati rimarchevoli anche seguendo le indicazioni di Richet ed Héricourt.

Carne arrostita. — La carne arrostita è saporosa e gustosa più che ogni altra carne cucinata, poichè essa è cotta nel proprio succo, il quale è protetto da una rapida evaporazione dalla crosta albuminoide coagulata che si forma alla superficie.

In questo arrostimento le materie collagene sono in parte trasformate in gelatina solubile, che passa, con diversi prodotti sapidi, nel liquido che può essere espresso dalla carne.

Nelle carni arrostite la quantità di azoto, calcolato sulla materia secca, è presso a poco la stessa che nella carne cruda; però, siccome dopo la cottura la quantità d'acqua discende a 62 ed anche a 42 %, ne viene che, a peso eguale, le carni arrostite sono più ricche di sostanze nutrienti delle carni crude. Balland ha dato la seguente composizione dei due stati della stessa carne:

		Cruda	Arrostita
Acqua	%	74.50	69.90
Sostanze albuminoidi	»	16.5	22.95
Albumose e peptoni	»	2.5	
Grassi	»	1.9-5	5.10
Materie estrattive	»	1.5	1.04
Sali minerali	»	1.0	1.05

La carne di bue perde in media per arrostimento 10, quella di vitello 22, quella di montone 24 per cento.

Carne bollita e brodo. — Facendo cuocere la carne nell'acqua si ottengono il brodo e la carne bollita, che differiscono più o meno secondo il modo di operare.

Se si voglia ottenere una carne bollita saporosa e tenera, bisogna sacrificare il brodo. Per la qual cosa, la carne si mette in un vaso di terra verniciata, o ferro smaltato e non in un vaso di ferro o di rame stagnato, che modificano il sapore della carne e del brodo, insieme ai vari condimenti ed al volume minimo d'acqua da sommergerla soltanto. Si chiude la pentola nel miglior modo possibile e si riscalda tra 80° e 85° circa per 12 ore: si ottiene un brodo di gusto squisito, che si rapprende in gelatina, ed una carne delicatissima.

Se si voglia ottenere contemporaneamente una carne nutritiva, di buon gusto ed un brodo buono, la carne si deve immergere cruda nell'acqua fredda, riscaldare lentamente fino a 100° e mantenere questa temperatura per 2 o 3 ore. Non si deve togliere nè la schiuma, nè i grassi che galleggiano e si aggiunge acqua fredda mano mano che si evapora. Si ottiene così, dopo separazione dei coaguli e del grasso per filtrazione, un brodo contenente tutte le sostanze saporose ed odoranti ed una carne che ha in parte perduto il suo sapore, il suo potere nutritivo e che è divenuta forse anche meno assimilabile.

La carne muscolare cede all'acqua 7.5 % circa di sostanze, calcolate allo stato secco; tre per cento delle quali sono albumine solubili e coagulabili e restano nelle schiume, 4.7 % circa si sciolgono e restano nel brodo.

Per macerazione nell'acqua calda, la carne perde in gran parte i suoi albuminoidi solubili e coagulabili, i suoi peptoni, una parte delle materie collagene che l'acqua trasforma a caldo in gelosio, i suoi pigmenti solubili e le sue diastasi. Delle sostanze non albuminoidi si sciolgono le materie estrattive basiche o leucomaine (creatina, amficreatina, crusocreatina ed analoghe da 0.3 a 0.5 %), le lecitine, l'inosite, il glicogeno, gli acidi lattici, l'acido inosico, un po' di taurina, sali minerali solubili ed una parte di grasso.

Balland ha dato la composizione della stessa carne fresca e bollita:

Tabella 58.

	Carne fresca %		Carne secca %	
	Bue crudo	Bue bollito	Bue crudo	Bue bollito
Acqua	74.50	56.90	..	..
Materie azotate	21.67	35.28	84.98	81.86
Grassi	1.37	2.09	5.36	4.84
Materie estrattive e sconosciute	1.39	4.83	5.46	11.20
Sali minerali	1.07	0.90	4.20	2.10

Il tempo medio necessario allo stomaco per digerire le carni cotte e crude è rappresentato nel seguente elenco:

	Quantità	Tempo trascorso per lasciare lo stomaco
	Gr.	Ore
Brodo di carne senza aggiunta di altre sostanze	200	1 a 2
Cervello di vitello lessato	250	2 a 3
Animella di vitello lessata	250	2 a 3
Pollo giovane lesso	230	3 a 4
Pernice arrostita	230	3 a 4
Piccione lesso	220 a 260	3 a 4

	Quantità	Tempo trascorso per lasciare lo stomaco
	—	—
	Gr.	Ore
Piccione arrostito	195	3 a 4
Manzo crudo, lessato (magro)	265	3 a 4
Piedi di vitello lessati	250	3 a 4
Arrosto di vitello, caldo e freddo (magro)	100	3 a 4
Bistecca arrosto, calda o fredda	100	3 a 4
Carne cruda raspata	100	3 a 4
Filetto	100	3 a 4
Piccione arrostito	210	4 a 5
Filetto di bue arrostito	250	4 a 5
Bistecca arrostita	250	4 a 5
Lepre arrosto	250	4 a 5
Pernice arrostita	250	4 a 5
Oca arrostita	250	4 a 5
Anitra arrostita	280	4 a 5

Finalmente di tutte le carni si assorbono in media per 97.5 % le sostanze albuminoidi e 94 % i grassi.

Analisi delle carni. — Per l'analisi delle carni, il muscolo si libera dagli strati di grasso e si sminuzza finamente o con un coltello o con un trinciacarne.

Acqua e sostanze minerali. — Una piccola quantità della carne preparata, si pesa in un crogiuolo di platino e si fa seccare prima per 5 o 6 ore in stufa a 40° o 50°, poi a 100° fino a costanza di peso. La perdita di peso dà la quantità di sostanze volatili contenute nella carne presa per la determinazione, quantità che, con facile calcolo, si riferisce a 100.

Il crogiuolo colla carne secca si porta su di una fiamma a gas e si arroventa al rosso scuro. In questo modo la carne brucia completamente ed il carbone formatosi si ossida con una certa lentezza e lascia ceneri bianche e non fuse. Si pesa e la quantità delle ceneri si riferisce a 100 di carne umida naturalmente.

Azoto totale. — L'azoto totale si determina col metodo di Kjeldahl in un determinato peso di carne, gr. 0.5 circa, seguendo le indicazioni date per la stessa determinazione nel latte. L'azoto trovato si moltiplica per 6.25 e si ha così la sostanza azotata.

Albumina. — 10 o 20 gr. di carne, preparata come sopra, si mettono in un mortaio di porcellana, si triturano finamente e lungamente con poca acqua e si alcalizzano debolmente con carbonato di sodio. Si aggiunge acqua ancora, si lasciano deporre le parti solide ed il liquido si decanta, filtrandolo per carta e raccogliendo il filtrato in una bottiglia tarata di 250 cmc.

Il deposito rimasto nel mortaio si lava più volte con acqua fino a raggiungere esattamente il volume di 250 cmc. Una parte aliquota del filtrato si mette in un becker e si riscalda all'ebollizione. L'albumina coagulata si raccoglie su di un filtro, pesato allo stato secco, si lava ripetutamente e lungamente con acqua, poi con alcool e finalmente con etere. Il precipitato ed il filtro si fanno seccare a 100° e si pesa. L'albumina trovata, con facile calcolo, si riferisce a 100 di carne umida.

Sostanze collagene. — Il residuo insolubile, ottenuto nella determinazione dell'albumina, si fa bollire lungamente con acqua per far passare in soluzione le sostanze collagene, si filtra, si lava il residuo con acqua bollente e si porta il filtrato a volume noto. Una parte aliquota del filtrato si fa evaporare in capsula di platino o di nichel pesata; il residuo si fa seccare a 100° e si pesa. Si riferisce la quantità trovata a 100° di carne.

Le sostanze collagene possono essere determinate anche nel modo seguente: 20 o 50 gr. di carne muscolare si taglia in fette sottili e si tritura in un mortaio con acqua che si rinnova molto spesso. L'acqua di lavaggio si filtra per un setaccio con maglie sottili, per cui tutti gli elementi del muscolo passano attraverso ed il connettivo rimane sul setaccio in forma di matasse o di fili. Si prosegue il lavaggio fino a che l'acqua non passi chiara.

Il connettivo, che contiene ancora sostanze albuminoidi, si tritura con soda 5 % e si lascia con essa in contatto per 15 ore: la soda scioglie le sostanze albuminoidi, saponifica il grasso ed estrae in parte la mucina. Si filtra per amianto in filtro di Gook, si lava fino a che l'acqua non passi più opalescente, poi il residuo coll'amianto si mette in un matraccio e si riscalda per 5 o 10 minuti all'ebollizione con soluzione di soda 0.5 %. Il collageno e la mucina residua si sciolgono, indisciolte rimangono le fibre elastiche. La soluzione si filtra, il filtro si lava con acqua calda, il filtrato si acidifica con acido acetico per togliere la mucina ed il grasso saponificato. Si filtra e l'azoto si determina su di una parte aliquota col metodo Kjeldahl (Schepilewsky).

Miosina. — La miosina è il prodotto della coagulazione del plasma muscolare o del contenuto delle fibrille muscolari intatte; proviene dal paramiosinogeno e dal miosinogeno ed è insolubile nell'acqua. Per la determinazione si ricorre al metodo proposto da Fürth, che è l'unico adatto, sebbene dia risultati solo approssimati.

La soluzione della miosina si prepara nel modo seguente: 10 o 20 gr. di carne muscolare si tagliano finamente, si mettono in un mortaio di porcellana, si triturano a lungo con polvere di pomice o di vetro, e si aggiunge una quantità sufficiente di soluzione di cloruro di sodio 0.6 %. Si raffredda tutto in ghiaccio e la pappa formatasi si filtra per panno fino e si comprime fortemente tra le dita, torcendo la pezzuola in modo da far uscire la maggior parte del liquido. La carne così compressa si passa nuovamente nel mortaio e si fa un secondo trattamento con poca soluzione di cloruro di sodio ed una nuova compressione. I liquidi colati si raccolgono con cura, si misurano esattamente e si filtrano in ghiacciaia. Una parte aliquota del volume totale serve per la determinazione della miosina nel modo seguente. In 4 provette si misurano esattamente 10 cmc. del liquido e *la prima* si espone alla temperatura di 100° e si ha la coagulazione totale *dell'albumina; la seconda* si espone per 5 minuti alla temperatura di 40° e si ha la coagulazione *della miogenofibrina preformata; la terza* si espone per 5 minuti a 50° e si ha la coagulazione del *paramiosinogeno* insieme alla miogenofibrina preformata che, essendo nota, dovrà essere sottratta per avere il paramiosinogeno; *la quarta* si espone a 70° per 10 minuti e si ha coagulazione del *miosinogeno* insieme al paramiosinogeno ed alla miogenofibrina, che saranno sottratti per avere il solo miosinogeno; la differenza tra la quantità totale di albumina e la quantità di paramiosinogeno. della miogenofibrina e del miosinogeno, presi insieme, dà la quantità di sieroalbumina.

La determinazione quantitativa delle varie porzioni coagulate si fa raccogliendo il coagulo accuratamente su di un filtro pesato secco, lavando e ripesando dopo averlo tenuto in stufa a 100° fino a costanza di peso.

La quantità di proteidi trovati nelle tre determinazioni, meno l'albumina, si sommano e così si ha la miosina.

La miosina si può determinare anche nel modo seguente: La carne muscolare che rimane dopo la estrazione dell'albumina si comprime per eliminare la massima parte di acqua e si tratta a freddo con soluzione 1 ‰ di acido cloridrico. Si mescola di tanto in tanto e ciò per un tempo sufficiente, 4 o 5 ore, a far disciogliere tutta la miosina. Si decanta il liquido in un pallone tarato di 250 cmc., si lava con acqua cloridrica più volte il residuo ed i liquidi si riuniscono al primitivo fino a raggiungere il volume preciso di 250 cmc. In 100 cmc. del liquido depositato e perfettamente limpido, si determina la miosina, determinando l'azoto col metodo Kjeldahl e moltiplicando per 6.25.

Grasso. — Un peso determinato del muscolo, 3 o 4 gr., si tritura in un mortaio con sabbia quarzosa arroventata, si fa seccare la massa in stufa, si tritura finamente e si estrae in apparecchio di Soxhlet con etere di petrolio, come è detto pel *Latte*.

Ammoniaca. — Un determinato peso di carne muscolare tritata si mette in un pallone insieme ad acqua priva di ammoniaca e ad un eccesso di ossido di magnesio. Si distilla colle stesse precauzioni che si usano per la determinazione dell'azoto col metodo Kjeldahl e l'ammoniaca si determina nel modo conosciuto.

Idrogeno solforato. — Un po' di muscolo triturato si mette in un matraccio Erlenmeyer, si unisce con poca acqua acida per acido solforico, si chiude il matraccio con un turacciolo che porta nella parte inferiore una listerella di carta inumidita con soluzione ammoniacale di nitroprussiato di sodio, o di acetato di piombo e si osserva se la carta si colora in rosso-violaceo, oppure in nero. Altrimenti, nel matraccio si mette una quantità di acqua acida suf-

ficiente, si congiunge con un refrigerante e si distilla. Il distillato si raccoglie in un cilindro di 10 cmc., ove sono stati messi 1 o 2 cmc. del reattivo di Ganassini (vedi *Acqua*, pag. 776). In presenza di idrogeno solforato si avrà colorazione violetta o rossa.

Ricerca delle ptomaine nelle carni alterate. — Per conoscere se una carne sia alterata si ricercano le ptomaine od alcaloidi della putrefazione e si sperimenta la reazione della carne. Per la ricerca degli alcaloidi della putrefazione nel laboratorio municipale di Parigi si segue il procedimento seguente:

La carne si tritura finamente e si mette in contatto con due volte il suo volume di alcool a 95°, acidificato con acido tartarico, 2 gr. per 1000 cmc., e vi si tiene per 24 ore. Poi si filtra e si distilla l'alcool nel vuoto, non oltrepassando la temperatura di 35° a 40°. Il residuo si ripiglia con alcool assoluto, si filtra fino a che non si produca più precipitato per una nuova aggiunta di alcool. Il liquido chiaro si distilla di nuovo nelle stesse condizioni precedenti; il residuo si riprende con acqua, si filtra, si acidifica, se l'acidità sia perduta, e si dibatte a più riprese con etere, per sciogliere le materie grasse ed i glucosidi.

Dopo spossamento con etere, il liquido acquoso si rende alcalino con bicarbonato di sodio, si spossa di nuovo con etere e i liquidi eterei si riuniscono e si concentrano per evaporazione spontanea. Si prelevano piccole porzioni del residuo sulle quali, dopo aggiunta di qualche goccia di acido cloridrico $1/20$, si fa agire il reattivo di Mayer, il ioduro di potassio iodurato, e si avrà un precipitato in presenza di ptomaine.

Per conoscere la carne alterata se ne saggia anche la reazione colle cartoline di tornasole rosse. Il muscolo in vita ha reazione anfotera; dopo morte, acida, per formazione di acido lattico e trasformazione, dovuta a questo acido, del fosfato potassico in mono; in istato di alterazione, decisamente alcalina, per formazione di NH^3. Per dare una sicurezza maggiore alla ricerca dell'ammoniaca che si libera nell'alterazione della carne e per togliere ogni causa di arbitrari apprezzamenti, Mai e Tusini, separatamente, hanno proposto di determinare nelle carni o preparati la quantità di ammoniaca spostabile con ossido di magnesio all'ebollizione, poichè avevano constatato che essa aumenta mano mano che progredisce l'alterazione. Però hanno riconosciuto che, data l'incostanza della quantità di ammoniaca che si trova naturalmente o che proviene dai gruppi ammidici separabili con ossido di magnesio, nelle varie parti delle carni fresche e nei preparati di carni sane, anche questo mezzo non offriva quella sicurezza che se ne sperava, almeno per le alterazioni all'inizio. Mai, per conseguenza, ha dato maggiore importanza al rapporto tra l'ammoniaca e l'azoto totale, che a lui è sembrato fosse nell'istessa carne abbastanza costante. Nella carne fresca la quantità di ammoniaca raggiunge circa il 10 % dell'azoto totale, nelle carni alterate invece una cifra molto superiore.

Nei preparati di carne, molto sensibile è la ricerca dell'idrogeno solforato, poichè questo gas si elimina veramente all'inizio della putrefazione dal budello, di cui essi sono ricoperti. Indicazioni inconcludenti dànno le ricerche dell'indolo, scatolo, basi amminiche, acidi ammidati, ptomaine, ecc.

Modo di distinguere la carne di solipedi da quella di bue e di maiale. — Le carni di bue e di maiale, vendute a più caro prezzo di tutte le altre carni di animali da macello, sono spesso sostituite con carni inferiori e specialmente colla carne di cavallo, mulo od asino, che più ad esse si avvicinano per i caratteri esterni.

La carne dei solipedi è differente apparentemente da quella di bue e di maiale per un debole sapore dolciastro, comunicato dal glicogeno e dal glucosio contenutivi normalmente in discreta quantità.

Per la qual cosa, per distinguere quella da queste, si ricerca il glicogeno, che ordinariamente manca nella carne di bue e non si trova affatto nella carne di maiale e di pecora adulti.

Il glicogeno è una sostanza idrocarbonata, isomera dell'amido col quale ha comune la formola di composizione: $C^6H^{10}O^5$. Il glicogeno si

scioglie abbastanza bene nell'acqua, dando un liquido lattiginoso, opalescente, che devia a destra il piano della luce polarizzata.

La soluzione di glicogeno, trattata con tintura di iodio, si colora in rosso sangue con tendenza al violaceo ; il calore ed un eccesso di glicogeno fanno scomparire il colore. La potassa caustica altera poco il glicogeno a caldo; gli acidi minerali diluiti invece lo convertono prima in una varietà di destrina, poi in glucosio.

Ricerca del glicogeno. — *Metodo Bräutigam-Edelmann.* — La ricerca del glicogeno si fa col metodo di Bräutigam ed Edelmann, leggermente modificato. Si spezzettano, cioè, 50 gr.. di carne e si fanno cuocere lungamente con acqua, in una capsula di porcellana. Quando la carne è molto cotta, ovvero quando si è sicuri che la massima parte del glicogeno, contenuto nella carne, sia passato nell'acqua, si filtra il brodo per carta, si fa concentrare in bagnomaria fino a ridurlo a piccolo volume e si saggia con tintura di iodio molto diluita (gr. 0.25 di iodio, 0.5 di ioduro di potassio e 100 di acqua). Si mette, cioè, un po' di brodo in un tubo da saggio e si versa in esso la tintura, tenendo il tubo molto inclinato, affinchè i due liquidi non si mescolino, ma si sovrappongano. Si raddrizza il tubo e nel punto di contatto dei due liquidi si produrrà un anello, colorato in rosso, ncl caso che la carne sia di cavallo, asino o mulo; non si produrrà alcun anello, e semplicemente un intorbidamento nel caso che la carne sia di bue, di maiale, di pecora, ecc.

Oltrechè col metodo sopra citato, il glicogeno si può ricercare nel modo seguente:

Metodo di Cugini. — La carne finamente sminuzzata si fa digerire per 12 ore nell'acqua fredda, poi il liquido si riscalda lentamente fino all'ebollizione. Si decanta il liquido e questo si unisce coll'egual volume di alcool 96 %, si agita e si lascia depositare il precipitato. Si filtra, si lava con alcool, si secca e poi il precipitato, sciolto in poca acqua bollente, si tratta con qualche goccia di soluzione iodo-iodurata. In presenza di carne di cavallo, si ha una bella colorazione rosso-violacea.

Nella carne dei bovini non si trova ordinariamente glicogeno: però, se essa provenga da animali nutriti con barbabietole (Tonzig) o con sostanze ricche di grasso e di amido ed in riposo (Desgrez-Bouchard) può contenerne quantità abbastanza elevate, fino ad 1 % e più.

Per la qual cosa, grande prudenza è necessaria allorchè dalla presenza o dalla quantità di glicogeno in un determinato pezzo di carne muscolare si debba giudicare se esso appartenga a cavallo oppure a bue. Nel caso invece che si debba giudicare tra carne di cavallo e carne di maiale, il glicogeno è di una importanza molto grande, perchè, fino ad ora, questo non è stato mai trovato nella carne di maiale.

Determinazione quantitativa del glicogeno. — Molto spesso si presenta il caso di dover determinare il glicogeno per decidere tra due carni quale è di bue e quale di cavallo, poichè le reazioni qualitative dànno identico o pressochè identico risultato.

I metodi sopra descritti sono inadatti per una determinazione quantitativa, specialmente perchè l'acqua non estrae dai tessuti la totalità del glicogeno, anche operando in una pentola di Papin.

Difatti la carne cotta e che non cede più glicogeno all'acqua, ne cede ancora ad una soluzione diluita e calda di potassa e talvolta in quantità superiore a quella passata nell'acqua (Böhm, Panaron). Onde l'ipotesi di una combinazione del glicogeno con una sostanza albuminoide del muscolo (Pflüger) e la necessità di una disgregazione con alcali caustici per ottenere tutto il glicogeno.

Per la determinazione quantitativa del glicogeno, serve ottimamente il metodo Brücke-Külz, che poi non è altro che il metodo di Riebel.

100 gr. di carne muscolare si tagliano finamente, si gettano in 400 cmc. di acqua bollente e si seguita a far bollire per mezz'ora. Si aggiungono 3 o 4 gr. di potassa ed il vaso si porta su di un bagnomaria bollente, facendo evaporare liberamente l'acqua fino ad un residuo di 200 cmc. Nel caso che la carne non siasi ancora completamente disciolta, si seguita a riscaldare per 6-8 ore, tenendo però il vaso coperto per limitare l'evaporazione.

La soluzione si fa raffreddare completamente, si acidifica con acido cloridrico e si precipitano gli albuminoidi con ioduro di mercurio e potassio (reattivo di Brücke). Si filtra, il precipitato rimasto sul filtro si stempera in acqua contenente acido cloridrico ed un po' di reattivo di Brücke; si filtra nuovamente ed il lavaggio del precipitato si ripete tre volte. I liquidi filtrati riuniti si mescolano con due volte il loro volume di alcool a 96 % e dopo 12 ore il glicogeno precipitato si raccoglie su di un filtro, si lava con alcool 62 % poi con alcool 96 %. Il glicogeno ancora umido si scioglie nell'acqua calda, la soluzione si fa raffreddare, si acidifica con acido cloridrico e si tratta con qualche goccia di reattivo di Brücke per precipitare le ultime porzioni di sostanze albuminoidi. Si filtra ed il filtrato si precipita con alcool. Il glicogeno ottenuto si raccoglie su di un filtro pesato, si lava prima con alcool 62 % poi con alcool assoluto, si secca a 110° C. e si pesa. Nel glicogeno così ottenuto c'è sempre una certa quantità di sostanze minerali, che in una analisi accurata devono essere detratte. Si conoscerà la loro quantità, bruciando in un crogiuolo di platino pesato, glicogeno e filtro, e detraendo dalle ceneri totali quelle del filtro, che devono esser note.

Pflüger consiglia di aggiungere all'alcool che serve per la lavatura del glicogeno un po' di sal comune, per evitare la soluzione del glicogeno che nell'alcool solo non è completamente insolubile. In questo caso, la determinazione delle sostanze minerali è più che mai necessaria.

Brenstedt raccomanda inoltre di sciogliere la carne, invece che con potassa acquosa, con potassa alcoolica (alcool a 95 % cmc. 100, acqua cmc. 25, potassa 10 gr.) perchè la soluzione è più pronta e perchè per il riscaldamento si decompone meno glicogeno (20.5 % con potassa alcoolica, 25.2 % con potassa acquosa in presenza sempre di carne muscolare).

CARNI CONSERVATE O PREPARATE

La carne muscolare, essendo di una estrema alterabilità, non si può conservare se non usando mezzi e cure speciali, per cui è possibile trasportarla dai paesi ove si trova in eccesso, in quelli, anche lontanissimi, ove ce n'è difetto.

L'uso di conservare la carne rimonta ad epoche molto remote ed è pervenuto fino ai giorni nostri, nei quali si seguono gli stessi metodi degli antichi, migliorati solo nella tecnica.

I principali modi di conservazione delle carni sono i seguenti:

1° Essiccazione.
2° Salagione ed essiccazione.
3° Affumicatura.
4° Cottura e chiusura in scatole.
5° Raffreddamento.

Essiccazione. — L'essiccazione è un metodo di conservazione delle carni, praticato da lungo tempo nei paesi caldi, prima che ivi fosse organizzata l'esportazione. La *carne secca* o *tasajo* degli Americani del Sud, la *kelea* o bue seccato dei Berberi del Sahara si preparano tagliando in fette la carne, cospargendola con farina di mais, per assorbire tutto il succo, ed esponendola al sole fino a disseccazione, distesa su bastoni orizzontali. La preparazione del *tasajo* salato è più lunga e si fa, disponendo in grandiosi *saladeros* le fette di carne, intercalandole con strati di sale, e sottoponendo la massa ad una forte pressione. Poi si distaccano le fette le une dalle altre e si seccano, esponendole al sole. Con quest'ultimo procedimento si sottrae alla carne gran parte del suo succo, che contiene sostanze nutrienti preziose.

Le carni secche sono state per lungo tempo l'unico nutrimento degli Indiani e dei Gauchi, ma non sono mai state usate in Europa.

La carne secca si polverizza facilmente e la polvere di carne, introdotta in medicina per l'alimentazione dei malati, rende servizi ottimi quando sia preparata convenientemente e quando non abbia subito alterazione putrida od il grasso non siasi irrancidito.

Le buone polveri di carne devono aver l'odore tra la colla forte e l'arrosto.

Il *pemmican* degli Americani del Nord e dei viaggiatori delle contrade polari è una polvere di carne saturata di grasso e mescolata con sale, pepe e zucchero. E' un alimento che possiede il massimo valore nutritivo nel volume più piccolo possibile.

Le polveri di carne, ottenute disseccando le carni magre a temperatura superiore a quella dell'ambiente e macinandole finamente, anche conservate in vasi ben chiusi, sono soggette a rapide e profonde alterazioni: il grasso irrancidisce presto e loro comunica un odore ed un sapore molto disgustoso. Allo stesso difetto sono soggetti i prodotti americani *tasajo* o *pemmican*.

Nella preparazione delle polveri di carne, non è escluso che si usino le carni lesse, esaurite nella preparazione dell'estratto di carne: queste polveri non hanno più il valore nutritivo che loro spetta, per la perdita della massima parte delle sostanze solubili nell'acqua e di quelle che si possono sciogliere coll'aiuto del calore e dei sali minerali.

Salagione ed essiccazione. — Per la conservazione delle carni colla salatura esistono tre metodi differenti: la *salatura secca*, la *salatura umida* e la *salatura per iniezione*.

Salagione secca. Si opera generalmente nel modo seguente: la carne si disossa e si digrassa accuratamente; si taglia in pezzi di 2 a 4 kg. e si mette in un salatoio, specie di barile con un sol fondo, alternando gli strati di carne con strati di sale. Si copre infine la carica con uno strato di sale e si sottopone ad una conveniente pressione. Dopo 8 o 10 giorni si tolgono i pezzi di carne dal salatoio e si appendono in luogo bene aereato ed al riparo dalle mosche e dagli insetti.

Salagione umida. Questo processo è soprattutto impiegato per la carne di maiale. Questa si tiene immersa nella salamoia, o soluzione molto concentrata di sal comune, contenente un po' di nitro ed aromi, per giorni e settimane, a seconda della grandezza dei pezzi, fino a che siasi bene imbevuta della soluzione salina.

Salatura per iniezione. Con questo sistema si fa penetrare rapidamente la salamoia nella carne con forte risparmio di tempo, ma con distribuzione non sempre uniforme del sale.

Col sistema di Francesco Cirio le carni si introducono in un grande recipiente di rame stagnato, munito di coperchio a chiusura ermetica, con due tubolature, comunicanti l'una con il liquido di conserva, l'altra con una pompa per il vuoto. Fatto il vuoto si chiude la chiavetta di comunicazione colla pompa e si apre quella di comunicazione colla salamoja: questa si precipita nel recipiente, investe la carne rigonfiata e penetra nella sua massa. La carne riprende il volume primitivo: si estrae dal bagno, si lascia asciugare e si può anche affumicare.

Il tempo necessario per la iniezione è di 2 o 3 minuti.

Affumicamento. — Nell'affumicamento si conduce il fumo, per vie più o meno lunghe, nell'ambiente dove si trova la carne e si prolunga il contatto colla carne, rallentandone la corrente. Generalmente la carne si ricopre con carta o tela per impedire il deposito della fuliggine e per non fare acquistare alla carne un sapore disgustoso di catrame.

Si distinguono per l'affumicatura un procedimento antico e procedimenti rapidi.

Procedimento antico. Si affumicano, per la durata di vari giorni, alla temperatura di 25°, i pezzi di carne appesi in apposito ambiente.

La produzione del fumo deve essere continua e fatta bruciando trucioli o frustoli di quercia, di pino, di abete, di faggio umido e di ginepro con bacche. In cotal modo, la carne è lentamente penetrata di creosoto, di essenze diverse pirogenate e d'acido pirolegnoso; si secca, divenendo imputrescibile e conservando in parte il suo colore rosso e la sua clasticità nel contempo che acquista un sapore gradevole.

Procedimento accelerato. La carne, i preparati di carne ed i pesci, si espongono per varie ore all'azione del fumo a 70° e poi, per breve tempo, a quella del fumo a 100° od oltre.

L'affumicatura è stata usata in tutti i tempi dai cacciatori ed in tutte le famiglie, soprattutto nei paesi ricchi di legna.

Ma l'arte dell'affumicatura è stata specialmente perfezionata ad Amburgo, di cui ottimi sono il bue ed il prosciutto affumicato.

L'azione conservatrice del fumo risiede sulle sostanze catramose ed antifermentative in esso contenute e sulla sua temperatura elevata. Cotesta azione si esercita solo alla superficie del pezzo di carne o del preparato; per cui vi si forma uno strato di sostanze albuminoidi coagulato, duro, imputrescibile, capace di impedire la penetrazione dei microrganismi batteriacei nell'interno. Quindi, il fumo di legna non può spiegare la sua azione microbicida sulle carni in massa e sui preparati di carne, ma giova, da una parte, impedendo ai microrganismi di invadere la carne, specialmente all'inizio della conservazione; dall' altra, contribuendo a produrre colla salatura quello stato di disseccamento, incompatibile collo sviluppo dei microrganismi.

Cottura e chiusura in scatole. — Questo è un metodo di conservazione ottimo sia perchè altera poco o punto la carne, sia perchè permette una conservazione lunghissima ed un trasporto facilissimo. Il metodo che si segue ordinariamente è quello di Appert, o meglio il metodo, già esistente e rozzo; perfezionato da Appert e applicato alla grande industria. Esso si pratica in due maniere diverse:

1° La carne si introduce cruda nella scatola e si riempie con brodo concentrato: si salda il coperchio, si mette in autoclave a 110° ed ivi si tiene un tempo più o meno lungo, secondo la grandezza della scatola. Si lascia raffreddare a metà, si estraggono le scatole dall'autoclave e di ciascuna, volta per volta, si fora il coperchio con un forellino sottile per far sfuggire l'aria, i gas ed il vapore e si richiude immediatamente con una goccia di saldatura.

2° La carne si mette in scatole dopo averla imbiancata, vale a dire dopo averla fatta bollire qualche istante con acqua che toglie ad essa, in forma di schiuma, una parte degli albuminoidi solubili e del grasso. Il brodo, che in questo modo si ottiene, filtrato e concentrato, serve a riempire lo spazio lasciato nella scatola dopo esservi stata introdotta la carne. Si salda poi esternamente il coperchio e si sottopone la scatola ad una temperatura di 115° a 120°, che deve essere mantenuta per un tempo proporzionale alla capacità del vaso, affinchè il calore possa penetrare nella massa tutta intera e distruggere tutti i germi e fermenti che sono causa di alterazioni.

In Italia, per l'esercito, si usano le scatole di carne in conserva, preparate secondo il *sistema Lancia*, che non è altro se non una felice modificazione del metodo di Appert.

Cotesto sistema ha dato ottimi risultati, sia per la bontà della carne conservata, sia per la piccola percentuale di scatole guaste.

Difatti di 2,080,000 scatole, preparate in due mesi, dopo un anno di prova, furono trovate guaste in modo sicuro o dubbio, solo 400, cioè 0.02 per cento.

Per la preparazione della carne in conserva col suddetto sistema, si opera nel modo seguente:

Appena ucciso il bue, gli si tolgono la testa e le zampe; alla prima si toglie la lingua, le corna ed il cervello; alle seconde, gli unghioni. I residui si lavano e si mettono in una speciale caldaia, ove poi, insieme alle ossa, al grasso, ai tendini, ai nervi, alle membrane, ecc., di tutto l'animale, si prepara il brodo, che dovrà servire per la riempitura delle scatole.

Il bue si scuoia, la carne si disossa e si separa dai tendini, dalle aponevrosi, dalle cartilagini e dal grasso; si taglia in striscie quadrilunghe, di spessore variabile fra 6 e 12 centimetri, a seconda della dimensione della scatola e si soffrega con una mescolanza di sale in grossi cristalli e di droghe grossolanamente pestate, impiegando per 100 kg. di carne: sale kg. 4, pepe gr. 100, chiodi di garofano gr. 50, cannella gr. 50. Si dispone

a strati su di un vagoncino per essere trasportato al laboratorio di cottura, gettando sopra ogni strato di carne due o tre manate della mescolanza salina, regolandosi in modo da impiegarne per ogni quintale di carne kg. 4.200 a 4.500. Si lascia così per 12 a 24 ore, a seconda della stagione, poi se ne passa nella caldaia una quantità da occupare tre quarti del volume. Il vuoto si riempie col brodo bollente, ottenuto per la cottura delle ossa, ritagli, ecc.; si chiude la caldaia e si riscalda mediante il vapore. Dopo 10 o 15 minuti, il liquido nella caldaia entra in ebollizione e vi si mantiene per 25 a 45 minuti, a seconda della quantità della carne in essa introdotta e della grossezza dei pezzi.

Trascorso questo tempo, la carne si fa rapidamente raffreddare, poi si estrae dalla caldaia, si dispone su graticci di legno per farla scolare e si mette nelle scatole, ripartendo in ognuna proporzionatamente i vari tagli. Si applica il coperchio e si salda: per mezzo di un forellino, praticato nel coperchio, si introduce poi il brodo con una siringa a pressione, e si chiude con una goccia di stagnatura il forellino. Le scatole si dispongono finalmente in un autoclave per la sterilizzazione, si immergono in acqua quasi bollente e si riscalda tutto con corrente di vapore, fino a raggiungere la temperatura di 100° C. Allora si regola l'immissione del vapore in modo che la temperatura si innalzi tra 102° e 106°, e si mantenga costante per 1 ½, 2 o 3 ore, a seconda della grandezza delle scatole.

Le scatole a tenuta perfetta, al momento dell'uscita dall'autoclave, si presentano gonfie, dure, coi fondi convessi ed opponenti una certa resistenza al loro schiacciamento; le scatole, invece, che o sono imperfettamente saldate od hanno qualche forellino, si presentano coi fondi piani e cedevoli. Queste devono essere scartate, riparate e nuovamente riscaldate per mezz'ora od un'ora in autoclave.

Le carni in scatole non sono scevre di difetti: sono care, possono contenere metalli, stagno e piombo, e possono essere anche nocive.

Per ciò che riguarda la efficacia conservatrice, i giudizi sono favorevolissimi e concordi, ed oggi tutti i grandi approvvigionamenti di carni per bastimenti mercantili e per navi militari sono costituiti prevalentemente da carne in scatole e carni salate.

Raffreddamento. — Il processo più recente per la conservazione della carne, e che sembra anche il migliore, è la refrigerazione o la congelazione.

Tutte le carni, con qualunque mezzo conservate, dànno, dopo un lungo uso, un senso di sazietà che arriva fino alla nausea. Le carni refrigerate o congelate, al contrario, conservano le loro proprietà quali si hanno nella carne di animali ammazzati di recente e possono completamente ed indefinitamente rimpiazzare le carni ordinarie.

In questo processo di conservazione si deve distinguere la *refrigerazione* dalla *congelazione*.

Refrigerazione. — Quando le carni non debbano essere conservate per lungo tempo, si refrigerano ponendole in ambienti raffreddati verso 0°. Non è necessario che la camera frigorifera sia mantenuta rigorosamente a 0°, perchè l'esperienza ha dimostrato che si ottengono gli stessi effetti mantenendo la temperatura fra + 3° e — 2°, ed una umidità relativa fra 70 e 75.

La durata della conservazione nella camera fredda può essere considerata indefinita dal punto di vista della putrescibilità, ma non dal punto di vista della commestibilità; poichè mano mano che aumenta il tempo della conservazione, si esagera la tenerezza della carne gradualmente e tanto, che alla fine del secondo mese la carne dà la sensazione come se fosse grassa (Bouley). Inoltre la carne refrigerata e conservata per lungo tempo, non solo cambia di gusto, ma non appena essa è tolta dalla temperatura di refrigerazione ed è portata negli ambienti ordinari, si copre facilmente di muffe, si secca ed annerisce (Poggiale ed altri).

Gli ambienti refrigeranti possono essere piccole ghiacciaie per uso di famiglia e grandi camere, per uso commerciale. Le ghiacciaie per uso di famiglia, sono piccoli ambienti con doppie pareti, nelle quali la refrigerazione si fa con ghiaccio posto nel vano della doppia parete, evitando così il contatto della carne col ghiaccio.

Le camere per uso commerciale, sono raffreddate con aria prima messa in contatto con uno strato di ghiaccio sufficientemente grande da prendere una temperatura molto vicina a 0°.

Congelazione. — Con questo procedimento le carni degli animali, appena morti e spezzati, si fanno congelare completamente e rapidamente in ambienti raffreddati e mantenuti a — 10° o — 12°, poi si trasportano in camere frigorifere a — 5°.

Così le Pampas dell'America del Sud, dell'Australia, della Nuova Zelanda possono fornire all'Europa una parte della carne che le è necessaria ed in uno stato soddisfacente. Nel 1894 l'Inghilterra ricevè dall'America 833,000 quintali di carne di montone e di bue congelata, ed altrettanta dalle sue colonie d'Australia e della Nuova Zelanda; la Francia ne riceve annualmente appena 25,000 quintali, e l'Italia ne riceve ora una piccola quantità; ma speriamo che ben presto essa aumenti a beneficio grandissimo della nutrizione popolare.

Il raffreddamento degli ambienti, ove deve congelare la carne, si fa per mezzo di grandi macchine ad espansione di aria compressa, oppure ad evaporazione di liquidi ed a compressione dei vapori e gas, di cui non possiamo occuparci in questa parte.

Le carni congelate conservano tutte le loro qualità; dopo sei mesi e più, lasciate disgelare lentamente all'aria, riprendono l'aspetto rosso vivo, l'elasticità e presso a poco il gusto che esse avevano al momento della loro introduzione nella camera di refrigerazione. Le carni congelate possono conservarsi indefinitamente: è noto, difatti, che i Giacuti, abitatori del Nord della Russia asiatica, utilizzano per uso alimentare, anche oggidì, la carne dei mammut che di tanto in tanto essi estraggono dai ghiacci del fiume Lena, ove giacciono da migliaia di anni.

La congelazione non modifica grandemente la composizione della carne, forse le fa perdere un po' d'acqua e forse le diastasi solubilizzanti seguitano ad agire lentamente nella fibra muscolare. A. Gautier ha voluto vedere quanto ci fosse di vero in questa supposizione, ed ha analizzato in confronto carni fresche e congelate. Ecco il risultato delle analisi:

TABELLA 59.

COMPOSIZIONE IN 100 PARTI	Montone fresco (spalla)	Montone congelato 5 a 6 mesi (spalla)	Bue fresco	Bue congelato 5 a 6 mesi
Acqua	74.92	73.66	74.75	73.96
Globuline ed albumina della parte solubile nell'acqua	3.32	2.14	3.06	2.69
Peptoni	1.33	1.29	2.24	2.56
Miosina	8.31	10.33	10.96	9.29
Mistroina	4.49	4.04	4.30	6.41
Materie non digeribili (cheratina, elastina)	0.86	0.75	0.24	0.94
Materie estrattive, diastasi, leucomaine	0.49	0.95	0.97	1.01
Glicogeno	0.40	0.03	0.38	0.16
Grasso e colesterina	5.23	5.38	1.98	2.04
Sali minerali solubili	0.60	0.53	0.65	0.47
Sali minerali insolubili	0.65	0.44	0.44	0.44
Totale	**100.60**	**99.64**	**99.97**	**99.97**

Inoltre in 100 gr. di coteste due specie di carne egli ha trovato:

TABELLA 60.

IN 100 PARTI	Carne fresca		Carne congelata	
	Montone	Bue	Montone	Bue
Estratto secco solubile nell'acqua fredda	5.84	6.92	5.34	6.99
Estratto secco dopo coagulazione albumina e globuline	2.52	3.86	3.20	4.50
Estratto secco del brodo ottenuto per ebollizione della carne triturata con acqua in eccesso per 8 ore	3.37	3.98	3.62	4.17
Parti gelatinizzabili della carne per riscaldamento a 115° dei residui insolubili nell'acqua.	2.72	2.56	2.69	2.15
Acidi nucleinici.	0.56	0.44	0.591	0.66
Materie riduttrici della carne calcolate in glucosio	0.191	0.24	0.171	0.1

Dalle cifre riportate, Gautier deduce le seguenti conclusioni:

1° Le carni congelate e conservate per qualche mese contengono circa 1 % meno di acqua delle buone carni di macelleria dei nostri paesi, tenute 1 o 2 giorni all'aria libera.

2° In 100 p. in peso di queste carni congelate, l'insieme degli albuminoidi digeribili aumenta, ed aumentano anche gli albuminoidi assimilabili.

3° Esse sono meno gelatinose delle carni fresche.

4° Le materie grasse, per composizione e peso, sono equivalenti in ambedue le carni; ma nelle congelate acquistano un leggero gusto di sevo, che permette di riconoscerle anche dopo arrostite.

5° Le materie estrattive non sono più abbondanti nelle carni congelate, dedotto il glicogeno. Quest'ultimo pare che scompaia durante la conservazione.

Contrariamente a ciò che si poteva temere, l'alterazione lenta e graduale delle materie albuminoidi, per opera delle diastasi naturali dei tessuti, non sembra che avvenga, poichè le leucomaine dosate allo stato di fosfomolibdato, dedotti i peptoni, sono state in minor quantità nelle carni congelate che nelle fresche.

6° I peptoni non hanno variato durante la congelazione:

	In 100 di Carne fresca	In 100 di Carne congelata
Montone.	1.33	1.29
Bue	2.24	2.56

7° Quando le carni congelate, volendo consumarle, si fanno disgolare e si fa loro prendere la temperatura ordinaria, si produce una

peptonizzazione parziale assai rapida, che contribuisce alla formazione di un essudato più abbondante di quello che dànno le carni fresche. Ciò ha fatto credere che, per la congelazione, le cellule della fibra si rompano e lascino scolare il liquido interno al momento del disgelo. Letulle, che ha fatto nella camera di refrigerazione stessa un esame microscopico della fibra muscolare, ha constatato che essa è perfettamente intatta e che non vi si osservano cristalli di ghiaccio e lacerazioni di alcun genere.

8° Il sapore delle carni congelate differisce un pochino da quello delle carni fresche. Contuttociò, portate in tavola costolette di montone fresco e di montone congelato della Plata, quattro persone, che non erano prevenute, dichiararono di preferire le costolette fresche, quattro le congelate, una non si pronunziò affatto. Per il gigot di montone, otto persone su otto, preferirono il gigot fresco al congelato. La carne bollita congelata è eccellente e difficile a distinguersi dalla carne ordinaria.

9° Quanto alla conservazione, una fetta di carne di bue fresca, lasciata all'aria libera a 12°-18° in primavera, vi rimase 197 ore senza prendere odore sgradevole: un'eguale fetta di carne di bue congelata, nelle identiche condizioni, prese odore di carne guasta dopo 92 ore. Ma da ciò all'affermazione che le carni congelate, appena dopo il disgelo si liquefanno e si putrefanno, passa una differenza molto grande. Difatti queste carni possono restare più giorni all'aria, essere caricate in vagoni e trasportate per centinaia di chilometri durante l'estate, senza che si manifestino i segni della putrefazione.

Valore alimentare delle carni conservate. — Il valore alimentare delle conserve di carne è eguale, presso a poco, a quello delle carni fresche da cui provengono. La carne salata e seccata, quale il *tasajo*, il prosciutto di maiale, ecc., perde un po' di albumina e di materie estrattive che passano nella salamoia. 1000 parti di carne fresca cedono:

Acqua	gr.	79.7
Albumina coagulabile	»	2.4
Sostanze estrattive	»	2.6
Acido fosforico, come fosfato di potassio.	»	0.4

ed assorbono gr. 43 di sale comune. Nella salamoia passano dunque la decima parte circa delle materie albuminoidi solubili e più della quarta parte delle sostanze estrattive; ovvero la carne, per la salatura, perde appena 3 gr. di materie proteiche per kg. di carne.

Per ciò che riguarda la digeribilità, la carne in scatole si comporta come la carne lessa; però la scarsa sapidità, la non facile masticazione e la troppa cottura, la rendono a lungo ripugnante. La carne congelata, trattata con succo gastrico di cane o con una soluzione di pepsina attiva nell'acido cloridrico 1:1000, si digerisce nell'istesso modo della carne fresca. La carne salata e seccata è poco digeribile, perchè la fibra, divenuta quasi coriacea, si scioglie con difficoltà nei succhi dige-

renti dello stomaco. Però la carne salata contiene più sostanze assimilabili della carne fresca.

Il tempo medio necessario per digerire alcune carni conservate, è dato nel seguente elenco·

Carne affumicata	gr.	100	da 4 a 5	ore
Lingua di bue affumicata .	»	250	» 4 a 5	»
Salame crudo di bue . . .	»	100	» 2 a 3	»
Zampone cotto	»	160	» 3 a 4	»
Prosciutto crudo o cotto .	»	160	» 3 a 4	»

TABELLA 61.

Composizione di alcune conserve di carne.

DENOMINAZIONE	Acqua %	Sostanza azotata %	Grasso %	Sali minerali %	Cloruro di sodio %	Nella sostanza secca		
						Sost. azot. %	Grasso %	Azoto %
Charque grassa	40.2	48.4	3.1	8.3	6.3	80.93	5.17	12.95
Id. magra.	36.1	46.0	2.7	15.2	14.1	71.98	4.22	11.91
Polvere di carne	9-12	70-75	9-13	2-5	..	..	..	..
Carne di bue affumicata	47.68	27.10	15.35	10.59	..	51.80	29.34	8.29
Id. di cavallo	49.15	31.84	6.49	12.53	..	62.61	12.76	10.02
Lingua di bue	35.74	24.31	31.61	8.51	..	37.83	49.19	6.05
Prosciutto affumicato	28.11	24.74	36.45	10.54	..	34.41	50.69	5.50
Oca di Pomerania affumicata . .	41.35	21.45	31.49	4.56	..	36.57	53.69	5.85
Scatole d'America ed Australia (10)	55.80	29.06	11.54	3.60	..	66.64	26.10	10.66
Id. tedesche, secondo Gierling								
a) carne in brodo.	60,03	26.38	8.31	2.61	..	66.00	21.54	10.59
b) id. arrosto	52.52	34.56	4.09	5.17	..	72.79	8.61	11.67
c) id. di bue in scatole. .	64.76	19.41	13.07	2.75	..	55.24	37.19	8.84
d) lingua in scatole	64.83	15.35	15.14	2.64	..	43.63	43.08	6.69
Scatole ted. Hausmann (22 analisi)	66.90	19.30	10.20	1.87	..	58.30	30.81	9.33
Sidney Meat Preserving Co - Ovini.	54.70	27.50	15.03	1.53	..	..	..	..
New Zeland Packing Co - Bovini	57.35	29.06	10.34	0.67	..	..	..	..
Id. id. - Ovini.	55.00	26.28	14.00	0.19	..	..	..	..
Fairbank Conning Co - Bovini	56.04	24.56	15.82	1.78	..	..	..	..
Amour Packing Co - Bovini	50.65	24.93	18.66	4.176	..	..	..	..
Centr.Queensland Exp.Co - Bovini	49.05	26.25	22.08	1.474	..	..	..	..
Id. id. - Ovini.	52.60	28.19	14.39	1.244	..	..	..	..

Gérardin e Mène danno la seguente composizione della carne salata ed affumicata:

TABELLA 62.

IN 100 PARTI	Carne di bue fresca	Carne di bue salata	Carne di maiale		Prosciutto	
			Fresca	Salata (appena uscita dalla salagione)	Fresco	Salato ed affumicato
Acqua	75.90	49.11	69.00	62.58	69.6	59.72
Muscolina, tessuto cellulare	15.70	24.82	7.11	11.21	7.1	12.61
Materie collagene			10.75	2.53	10.07	3.30
Materie albuminoidi solubili	2.25	0.70	3.80	8.58	3.8	9.16
Grassi	1.01	0.18	8.28	8.68	8.28	8.11
Materie estrattive	2.06	3.28	..	..	..	..
Sali minerali	..	..	..	..	1.14	7.08
Sali solubili	2.95	21.07	1.14	6.41	..	..
Perdite	0.13	0.84	..	..	..	..
Acido fosforico P^2O^5	0.222	0.614	..	..	..	..
Azoto totale	3.00	4.62	..	..	..	..
Cloruro di sodio	0.409	11.516	..	..	..	..

ESTRATTI DI CARNE

L'estratto di carne non è altro che un brodo concentrato nel vuoto.

Fin dal 1821 Parmentier e Proust raccomandarono di usare nel regime dei feriti in guerra l'estratto di carne, qual mezzo tonico per eccellenza, di facile trasporto e di lunga conservazione. A Liebig però spetta il merito di aver reso pratico questo concetto, dimostrando che le carni degli innumerevoli animali delle Pampas dell'America Meridionale potevano servire per la preparazione di un brodo conservabile in forma di estratto.

Attualmente l'estratto di carne si prepara nel modo seguente: La carne si libera dalle ossa, tendini ed aponevrosi, legamenti e grasso, si trincia finamente e si riscalda in grandi caldaie, insieme all'acqua, ad una temperatura tra 75° ed 80°; si torchia ed il liquido si filtra.

Il liquido filtrato si evapora in caldaia a fuoco diretto e si riduce a consistenza di estratto nel vuoto a bassa temperatura. L'estratto si conserva in vasetti di terraglia bianchi verniciati e così si mette in commercio.

TABELLA 63.

Composizione dell'estratto di carne.

IN 100 PARTI	N. delle analisi	Acqua	Sali minerali	Sostanza organica	Azoto	Parte solubile nell'alcool	Nella sostanza secca: Azoto	Nella sostanza secca: Sostanza organica
Estratto Liebig (Fray Bentos). . . .	14	22.49	17.43	60.08	7.36	59.91	9.49	77.51
» Buschenthal, Montevideo. .	2	16.91	19.39	63.70	..	69.11	..	76.66
» Kemmerich, Sant'Elena . .	3	16.21	20.59	61.20	8.96	70.34	10.69	75.43
» Papilsky e Brühl, Serzica .	4	29.24	15.43	55.33	8.70	64.47	12.29	78.19
» di carne di pecora, Australia	1	29.20	10.32	60.48	8.68	..	12.26	85.42
» di carne di cavallo	1	18.00	23.10	58.90	..	..	..	81.80
» di carne solido.	38	21.64	17.89	60.47	8.27	61.83	10.55	77.14
» » liquido	5	65.35	18.89	15.76	2.01	29.98	5.79	45.44

König e Bömer inoltre danno la seguente costituzione dei quattro estratti di carne più in voga:

TABELLA 64.

	Liebig		Kemmerich		Peptone Kemmerich		Cibils	
	Sostanza azotata	Azoto %	Sostanza azotata	Azoto %	Sostanza azotata	Azoto %	Sostanza azotata	Azoto %
Azoto totale costituito di.	9.28	100	9.14	100	10.08	100	2.77	100
Albumina solubile	tracce	tracce	0.08	0.87	0.06	0.59	tracce	tracce
Insolubile nell'alcool 60-64 %. . . .	0.21	2.26	0.33	3.61	1.36	13.49	0.25	9.02
Albumose.	0.96	10.34	1.21	13.24	4.15	41.17	0.70	25.27
Basi carnee.	6.81	73.78	5.97	65.32	3.97	39.38	1.56	53.31
Ammoniaca	0.47	5.06	0.41	4.49	0.29	2.88	0.09	3.25
Altri composti azotati	0.83	8.96	1.14	12.47	0.25	2.49	0.17	6.15

VALORE ALIMENTARE DEL BRODO E DELL'ESTRATTO DI CARNE. — Un chilogramma di carne di bue moderatamente grassa, senza ossa

o kg. 1.330 con ossa, dà litri 2.500 di buon brodo, contenente per litro da 18 a 23 gr. di estratto secco. In 1000 cmc. di questo brodo si trovano:

Sostanze albuminoidi	gr.	7.50	
Basi creatiniche	»	0.90	1.31
Xantina e basi xantiche	»	0.25	
Acido inosico	»	0.04	
Taurina, ecc	»	0.12	
Inosite, glicogeno	»	1.40	
Acido lattico	»	0.20	
Materie coloranti, odoranti, ecc.	»	4.60	
Sali minerali solubili	»	3.76	4.14
» insolubili	»	0.38	
	gr.	19.15	

La presenza di erbe e di sale nell'acqua di cottura non modifica sensibilmente il peso delle materie che cede la carne. Un saggio fatto da Gautier con 1 kg. di carne di bue magro e 2 kg. e mezzo di acqua, senza sale nè erbe, ha dato un brodo con un residuo di 19 gr. per litro. Un altro saggio fu fatto colla stessa quantità di carne, ma aggiungendo 7 gr. di sale per litro d'acqua, 45 gr. di pastinaca e 65 gr. di altre erbe, dette un brodo con gr. 27.3 di residuo secco e gr. 20.3 detraendo il sale.

La differenza di gr. 1.3 sull'estratto ottenuto senza sale nè erbe può essere data dalle sostanze solubili degli aromi aggiunti.

I sali minerali del brodo hanno la composizione seguente, calcolata per litro di brodo non salato:

Cloruro di potassio	0.72
» di sodio	0.15
Solfato di potassio	0.35
Fosfato di potassio (PO^4HK^2)	2.60
» di calcio (PO^4CaH)	0.12
» di magnesio (PO^4MgH)	0.23
» di ferro (PO^4FeH)	0.02

Le materie albuminoidi del brodo sono: la *gelatina* o *gelosio*, che si ottiene per azione dell'acqua calda sull'osseina del tessuto connettivo e del sarcolemma e la sua quantità aumenta mano mano che si prolunga la cottura; però una parte peptonizza.

I peptoni provengono da una trasformazione parziale della carne in vita e dopo morte dell'animale, trasformazione che continua per azione dell'acqua carica di sali e del calore.

Generalmente si dice che il brodo non alimenta: in realtà ciò non è: primo perchè contiene una quantità di sostanze albuminoidi assimi-

labili per litro non indifferente e che equivale a 40 gr. circa di carne fresca; secondo perchè contiene fosfati e sali di potassio, che agiscono come sostanze plastiche. Il brodo però ha un posto importante nell'alimentazione non per il suo valore nutritivo ma per le sue proprietà eccitanti; esso è un vero alimento nervino. e deve questa sua proprietà alle sostanze saporose ed odoranti, che formano la quarta parte circa del suo estratto, alle leucomaine creatiniche e xantiche, basi toniche ed amare, che, prese in piccola quantità, hanno effetti simili a quelli della caffeina e della teina, cioè tonificano il cuore ed attivano la digestione e la circolazione. Con tuttociò non dobbiamo dimenticare che coteste basi sono tutte tossiche per iniezione sottocutanea (Gaucher) e che perciò il brodo deve essere preso con una certa moderazione ed anche non troppo concentrato, affine di avere una eccitazione non soverchia, in ispecie nei malati e nei convalescenti. Le basi della carne si ritrovano interamente nelle urine.

Una ragione ancora che appoggia l'opinione di coloro che considerano il brodo come sostanza poco o punto nutriente, risiede non solo sulla quantità piccola di sostanze albuminoidi che esso tiene in soluzione, ma sulla qualità. Certamente più della metà di queste sostanze è data dalla gelatina o da materie ad essa analoghe, che, dope le esperienze di Donné e Magendie, dobbiamo considerare di dubbio effetto nutritivo. Ma se è vero che un cane alimentato con gelatina d'ossa, un po' di pane e carne, dimagrisce e finisce per morire dopo 60 od 80 giorni, è anche vero che lo stesso animale deperito, riacquista il suo benessere e le sue forze *se la gelatina è sostituita con brodo di carne.* Gautier ha osservato inoltre che i giovani conigli e i giovani cani possono assimilare le materie gelatinose e collagene, che si dànno loro, invece di sostanze albuminoidi ordinarie, e continuare a nutrirsi ed a prosperare per mesi interi, *purchè la quantità di gelatina non oltrepassi la terza parte delle sostanze albuminoidi totali, che loro forniscono gli altri alimenti.* La gelatina agisce da sostanza di risparmio delle sostanze albuminoidi veramente nutritive.

Dunque il brodo è una sostanza preziosa nell'alimentazione; solleva rapidamente le forze, senza che lo stomaco fatichi soverchiamente e senza la necessaria azione dei succhi gastrici, così spesso insufficienti nei malati. Esso eccita l'appetito, favorisce la digestione, accelera la eliminazione urinaria e può essere sorbito freddo o caldo in tutte le ore, durante, prima e dopo i pasti.

L'*estratto di carne* oggi si trova dovunque e rende ottimi servizi. Con esso si può istantaneamente preparare un liquido leggermente nutritivo, eccitante, gradevole, che, bollito con qualche aroma, può rimpiazzare molto bene il brodo di carne fresca.

Gautier ha fatto un'analisi dettagliata dell'estratto di carne Liebig, analisi che è bene riprodurre quale necessario complemento di quella riportata di König e Bömer.

	Liebig (A. Gautier)	Cibils (G. Pouchet)
Acqua	15.26	9.904
Albumina coagulabile pel calore	0.05	1.012
Gelatina	8.49	8.088
Albumose	2.32	6.105
Peptoni		
Caseina precipitabile con acido acetico	12 a 26	0.658
Creatina	8.30	1.680
Creatinina		1.920
Carnina		2.724
Xantina e sarcina	0.89	11.598
Materie indeterminate insolubili		
Inosite e glicogeno	2.20 a 4.25	10.184
Lattato ed inosato di potassio	..	23.105
Materie sapide, odoranti, lecitine o derivati solubili nell'alcool a 98°	11.98	..
Sali minerali solubili	21.26	31.48
Id. insolubili	1.13	

I sali minerali solubili ed insolubili di questi estratti sono così ripartiti, secondo Pouchet:

	In 100 gr. di estratto Liebig	Cibils
Lattato ed inosato di potassio	15.451	23.105
Solfato di potassio	0.982	0.998
Fosfato di potassio (PO^4K^2H)	7.352	2.686
» di sodio (PO^4Na^2H)	6.924	8.746
Cloruro sodico	1.946	8.887
Fosfato di magnesio (PO^4MgH)	2.088	1.040
» di calcio (PO^4CaH)	0.088	0.202
Allumina ed ossido di ferro	0.042	0.397
Silice e residuo insolubile negli acidi	0.038	0.061
Ceneri totali	25.141	31.481

Dai numeri esposti si vede chiaramente che le sostanze minerali negli estratti di carne sono circa la quarta parte e che in esse predomina la potassa. Questo solo basterebbe per togliere ogni idea di usare gli estratti di carne come veri alimenti e per convincere che essi, come il brodo, non sono altro che utilissimi coadiuvanti della digestione, eccitanti e tonificanti del cuore e della circolazione sanguigna. Ma sono state fatte anche esperienze dirette, nutrendo animali con cotesti estratti, ed i risultati sono stati tanto più sfavorevoli, quanto maggiore era la quantità di essi che entrava nell'alimentazione giornaliera. Difatti, Muller, aggiungendone alla sua razione 30 gr., fu preso da diarrea, ed un cane di kg. 6.5, nutrito con 200 gr. di pane, 200 di

acqua, 20 di grasso e 20 di estratto Liebig, ebbe diarrea al sesto giorno e morì al nono in collasso. Tuttociò non infirma la utilità degli estratti di carne nell'alimentazione, e dimostra solo che essi debbano entrarvi per una dose molto piccola, presso a poco eguale a quella che si trova nel brodo ordinario. Gautier ha stabilito la regola *che gli estratti di carne non entrino nella razione in quantità superiore al dodicesimo del peso degli albuminoidi totali degli alimenti ordinari e che nella razione stessa non vi entrino più di 2 gr. di potassa supplementare.*

I *peptoni di carne,* preparati col metodo di Kemmerich, danno ottimi risultati nell'alimentazione, purchè le materie proteiche di essi non entrino nella razione giornaliera in quantità *non superiore al quinto delle sostanze albuminoidi totali.*

Analisi delle carni conservate.

L'analisi delle carni conservate comprende due parti nettamente distinte: una che ha per iscopo di conoscerne la composizione ed il valore alimentare, l'altra che ha per iscopo di conoscerne le falsificazioni, le impurezze e le alterazioni.

Della prima parte ci siamo occupati nell'analisi delle carni; della seconda, che possiamo considerare come analisi speciale, ci occupiamo ora.

L'esame di una conserva comprende:

1° L'esame fisico ed organolettico;
2° La determinazione dell'acidità od alcalinità;
3° La ricerca o determinazione dei metalli tossici;
4° La ricerca degli alcaloidi della putrefazione;
5° La ricerca degli antisettici.

Esame fisico ed organolettico. — La conserva, prima di ogni altro, deve essere sottoposta ad un esame fisico ed organolettico accurato. Le scatole devono avere i fondi a superficie concava, indizio che in esse si è conservato il vuoto; se convessi, è indizio che la carne è in preda a putrefazione con sviluppo di gas. Tanto le carni in scatola, quanto le carni secche e gli estratti, devono avere odore e sapore grato e corrispondente a quello noto delle buone conserve. La reazione deve essere acida e si riterrà sospetta la carne quando abbia reazione decisamente alcalina.

Presa del campione. — Il contenuto completo di una o più scatole od un pezzo qualsiasi della conserva, si tritura più volte in un apparecchio trinciacarne e la carne trinciata si conserva in un vaso di cristallo con tappo smerigliato per evitare l'evaporazione e per rendere eguali, più che è possibile, le varie prese.

Determinazione dell'acidità. — 25 gr. di sostanza, finamente triturata, si mettono in un matraccio insieme ad un po' di acqua distillata e si fa bollire a ricadere. Poi si decanta l'acqua, si filtra e si raccoglie in un bicchiere piuttosto ampio. Si ripete questa operazione per tre volte e finalmente si versa sul filtro tutto il contenuto del matraccio e si lava fino a che l'acqua che scola abbia reazione neutra e non più acida.

Allora si determina l'acidità nel filtrato con potassa $N/_{10}$, servendo da indicatore la fenolftaleina. L'acidità si calcola in acido lattico, moltiplicando il numero di centimetri cubici di alcali $N/_{10}$ per 0.009.

Una buona carne in conserva deve avere una acidità leggera.

Ricerca e determinazione dei metalli tossici. — Il piombo, il rame, lo stagno e l'arsenico sono i metalli che si possono trovare nelle conserve. Il piombo può provenire da stagnatura piombifera o da vernici piombifere poco resistenti dei vasi e dal prolungato con-

tatto di esse colla conserva; il rame può provenire dalla cottura in vasi di rame o per aggiunta fatta per inverdire i vegetali; lo stagno dalla stagnatura delle scatole; l'arsenico pure dalla stagnatura.

Il *rame* si ricerca qualitativamente nel modo seguente: Si triturano finamente in un mortaio 50 o 60 gr. di conserva, si diluisce con un po' d'acqua acidulata con acido cloridrico e si lascia digerire per 1 o 2 ore a 40° o 50° in presenza di un ago di acciaio o di una lamina di ferro terso e lucido. Se la conserva contenga rame, la superficie dell'ago o della lamina immersa si ricopre di uno strato rosso di rame metallico; il piombo e lo stagno si ricercano come sarà detto in seguito.

Per la determinazione, si pesano esattamente in una capsula di platino, larga ed a fondo piano, 50 o 100 gr. di conserva, che si fanno essiccare in stufa. La sostanza secca si inumidisce con acido nitrico e con qualche goccia di acido solforico concentrato e si carbonizza con fiamma diretta, proveniente da lampada di steatite o di vetro. Si lisciva il carbone più volte con acqua bollente, acidulata con qualche goccia di acido nitrico, e si calcina poi da farlo scomparire completamente. Sulle ceneri rimaste si fanno evaporare le acque di lisciviazione, già filtrate, ed il residuo si tratta con poco acido solforico puro. Si riscalda cautamente per espellere tutto l'acido nitrico, si calcina nuovamente, si riprende il residuo con acqua abbondante, si fa bollire per qualche minuto, si lascia in riposo per 24 ore e si filtra. Il filtrato si acidula leggermente con acido solforico e si sottopone all'elettrolisi in una capsula di platino pesata e colle pareti molto terse.

L'apparecchio elettrolitico (fig. 327) si compone di una capsula di platino tronco-conica *C* della capacità di 100 cmc. circa e di un cilindro di rete di platino con maglie piuttosto strette.

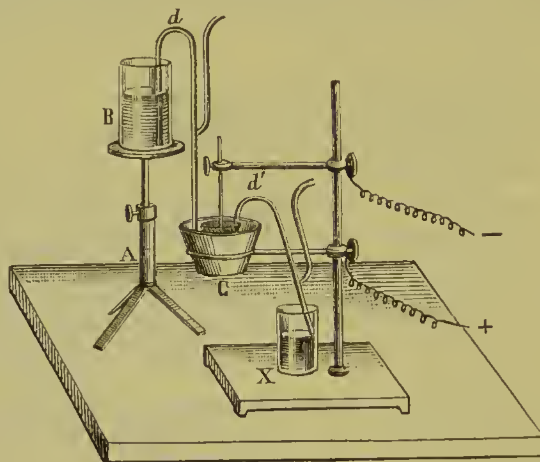


Fig. 327.

La capsula si mette sopra un anello di ottone, fissato ad un sostegno di vetro; il cilindro di rete di platino si dispone nell'interno della capsula in modo che esso sia distante dalla parete di 3 a 4 millimetri, sostenuto da un'asticella di ottone, affidata ad una pinza che scorre sull'asta di vetro. La capsula si unisce col polo negativo e la rete metallica col positivo: si mette la soluzione nella capsula e si fa in modo da occuparne due terzi del volume: si riscalda fra 70° ed 80° e si fa passare la corrente prodotta da un elemento Bunsen, curando di sostituire l'acqua che mano mano si evapora. Il rame si depone al polo negativo o sulle pareti della capsula aderendovi tenacemente e l'operazione si riterrà finita quando il liquido non reagisce più con ferrocianuro di potassio, saggiando nel modo che sarà detto nella determinazione dello zucchero col liquido di Fehling (vedi *Latte*). Allora si toglie il liquido

dalla capsula senza iuterrompere la corrente, operando come segue: Sul sosteguo *A* si mette il vaso *B* della capacità di 300 cmc. quasi pieno di acqua distillata. Questa per mezzo del sifoncino *d* passa nella capsula *C* da cui, per mezzo di uu altro sifoncino *d'*, identico a *d*, passa nel vaso *X*, lavando così la capsula con corrente continua e senza pericolo di asportare particelle di rame. Finalmente si lava con alcool assoluto, si secca in stnfa e si pesa: l'aumento di peso della capsula, dà il rame.

L'operazione si compie in 4-5 ore a caldo, in 10-12 ore a freddo.

Il rame deve deporsi come specchio rosso, terso e ben aderente alle pareti della capsula.

Così operando, si ha una determinazione di rame affetta da un errore, prodotto dal ferro e dall'alluminio, che si depositano contemporaneamente sul catodo. Per evitare questo errore, in determinazioni di grande precisione, si deve separare il rame dalla soluzione delle ceneri, prima di sottoporle all'elettrolisi.

La purificazione del rame, ottenuto per elettrolisi, si può ottenere invertendo la corrente, oppure ridisciogliendo il deposito in poche goccie di acido nitrico conceutrato e filtrando: il ferro resta sul filtro allo stato di polvere nera, colle altre impurità: il filtrato si riscalda con acido solforico per espellere l'acido nitrico ed il liquido si sottopone ad una seconda elettrolisi.

Il *rame* ed il *piombo* contemporaneamente si determinauo nel modo seguente:

Si pesano esattamente 100 gr. di sostanza, che si fa seccare e incinerare nel modo detto dianzi. Le ceneri si ripigliano con acido nitrico: la soluzioue si fa evaporare in baguomaria; il residuo si scioglie nell'acqua e la soluzione si filtra. Nel filtrato si ha il piombo ed il rame allo stato di nitrato, che si potranno determinare o per via *umida* o per via *elettrolitica.*

Per via umida, si evapora il liquido fino a 50 cmc., si aggiungono 100 cmc. di alcool assoluto e si acidifica fortemente con acido solforico. Si formerà nn precipitato pesante di solfato di piombo, il quale rapidamente si deposita ed il liqnido soprastante si fa perfettamente limpido. Allora si filtra; il precipitato, raccolto nel filtro, si lava con alcool assoluto fino alla scomparsa della reazione acida, si secca, si inumidisce il precipitato con qualche goccia di acido nitrico, per evitare la formazione di solfuro di piombo, si incenera e si pesa. Il piombo si calcola dal peso ottenuto, diminuito del peso noto delle ceueri del filtro, sapendo che a 302.96 di solfato di piombo corrispondono 206.9 di piombo metallico.

Il liquido filtrato e separato dal solfato di piombo, e che contiene il rame, si fa evaporare in bagnomaria, per la eliminazione completa dell'alcool, si diluisce con acqua il residuo e si tratta con idrogeno solforato. Il solfuro si separa per filtrazioue, si lava accuratamente con acqua distillata e si pesa, oppure il solfuro si scioglie in acido nitrico, come sopra è stato detto, e nella soluzione solforica si determina il rame per via elettrolitica.

Per via elettrolitica. — La soluzione di nitrato di rame e di piombo, ridotta a 70 od 80 cmc. e debitamente acidificata con acido nitrico, si sottopone all'elettrolisi, colla differenza dal modo or ora descritto che la capsula si congiunge col polo positivo e la rete metallica col negativo. In questo modo, il rame si depone sulla rete ed il piombo, come biossido, sulla capsula

Il *rame*, il *piombo* e lo *stagno* si determinano sulle ceneri della conserva e sulla loro soluzione, preparata come è stato detto nella determinazione del rame solo. Si comprende facilmente che per i trattamenti cou acido nitrico e solforico, il piombo e lo stagno sono passati completamente allo stato insolubile: l'uno allo stato di solfato, l'altro allo stato di acido metastannico. Filtrando, nel filtrato passa il rame e nel filtro rimangono piombo e stagno insieme ad un po' di solfato di calcio e di fosfati acidi. Qnesto residuo si fa bollire per qualche ora con un piccolo eccesso di cristalli di idrato di bario; per la qual cosa il piombo passa ad idrato od a piombato di bario e lo stagno a stannato. Si tratta tutto con acido cloridrico puro e caldo, diluito col suo volume d'acqua, e si filtra per amianto. Il piombo e lo stagno passano nel liquido acido: si lava più volte il residuo con acido cloridrico diluito, poi con acqua bollente, per sciogliere tutto il cloruro di piombo, e si mescolano le acque di lavaggio alla soluzione cloridrica calda. Nel liquido si precipitano piombo e stagno con idrogeno solforato: i solfuri raccolti su di un filtro, si lavano con acqua solfidrica e si fanno digerire con polisolfuro alcalino diluito e tiepido, che scioglie il solfuro di stagno e lascia indisciolto quello di piombo. Si lava il residuo più volte e dalla soluzione si precipita il solfuro di stagno con acido solforico; si filtra, il solfuro raccolto si calcina e finalmente si ossida con acido nitrico per trasformarlo in acido metastannico, nella qual forma si pesa.

Il piombo si trasforma in solfato in presenza di acido solforico e nitrico: si caccia l'acido nitrico, si sospende il solfato nell'acido solforico diluito e si elettrolizza, come già è stato detto.

La ricerca dell'*arsenico* si fa nel modo seguente: La conserva si tritura e si mescola con un eccesso di soluzione di carbonato sodico puro e con un po' di nitrato potassico puro e si fa seccare la mescolanza. Poi si incinera con precauzione, per evitare le deflagrazioni; si scioglie la massa in una soluzione di acido solforico e si esamina all'apparecchio di Marsh. Oppure il residuo dell'incinerimento si scioglie in acido cloridrico puro, la soluzione si fa bollire e vi si immerge una lamina tersa e lucente di rame. In presenza di arsenico, il rame si colorirà in grigio-acciaio.

Nelle buone conserve di carne non deve trovarsi piombo, rame od arsenico. Wirthle ha trovato nella parte solida di una conserva di 5 anni gr. 0.0088-0.0325 di stagno e nella parte liquida da 0.0036 a 0.0140 per cento; nella parte solida di una conserva di un anno da 0.0039 a 0.00057, e nella parte liquida da 0.0014 a 0.0015. La stagnatura delle scatole è leggermente attaccata dalle sostanze che costituiscono la conserva, ed è effettivamente corrosa dal grasso col quale viene in contatto. Nelle scatole vecchie la parete interna o è ricoperta di uno strato bianco di cloruro basico di stagno, prodottosi per azione del cloruro di sodio, oppure di uno strato nero di solfuro stannoso. Secondo Lehmann, piccole quantità di stagno non arrecano disturbi di sorta e non danno l'avvelenamento cronico.

RICERCA DEGLI ALCALOIDI DELLA PUTREFAZIONE. — La ricerca degli alcaloidi della putrefazione si fa come è stato prescritto per la carne alterata.

RICERCA DEGLI ANTISETTICI. — Per ovviare ai difetti, che generalmente occorrono nella preparazione delle conserve, e per ovviare ad un conseguente scapito economico, alcuni fabbricanti sogliono aggiungere sostanze antisettiche varie, ad onta della proibizione dei regolamenti sanitari. In questo capitolo dobbiamo occuparci della ricerca di tutti gli antisettici che possono essere aggiunti alle conserve in genere e dei quali qualcuno può servire anche per mantenere o far ritornare il colorito rosso alle carni fresche che l'avessero perduto per alterazione (*bisolfito di sodio*).

Formaldeide. — 200 o 300 gr. di conserva si triturano in un mortaio con 100 cmc. di acqua, fino a renderla una poltiglia finissima. Si acidifica poi con acido fosforico e si distilla in un pallone di 500 od 800 cmc. di capacità, fino a raccogliere 45 cmc. di distillato. Sul distillato si fanno le reazioni seguenti: a 5 cmc. circa del distillato si aggiungono 2 o 3 goccie di una soluzione acquosa di fenolo, si agita e la mescolanza si versa in un tubo da saggio contenente 5 cmc. di acido solforico concentrato, evitando che i due liquidi si mescolino e facendo in modo che si sovrappongano l'uno all'altro. Nel punto di contatto si formerà una zona rosso-porpora, in presenza di formaldeide anche nella proporzione di 1 : 100000. Se la formaldeide poi è in grande quantità, si forma al disopra della zona colorata un intorbidamento bianco; se il distillato contenga materie organiche che sono carbonizzate dall'acido solforico, può essere simulata la reazione di piccolissime quantità di formaldeide. Però, lasciando il tubo in quiete per 12 ore, la colorazione, se dovuta alla formaldeide, si trasformerà in un intorbidamento biancastro, se dovuta alle materie organiche, si trasformerà in un colore marrone scuro. Questa reazione è comune ad altre aldeidi.

La formaldeide si può ricercare anche nel modo seguente: Si mescolano 5 cmc. circa del distillato coll'eguale volume di latte puro in una capsula di porcellana e si aggiungono 10 cmc. di acido cloridrico concentrato, contenente 0.2 % di una soluzione 10 % di cloruro ferrico; si riscalda a 80° o 90° direttamente, rimescolando in modo continuo. In presenza di formaldeide si ha colorazione violetta.

Una terza reazione si eseguisce nel modo seguente: Si scioglie un gramma di cloridrato di fenilidrazina e gr. 1.5 di acetato di sodio in 10 cmc. di acqua; 1 cmc. del distillato si unisce con 2 goccie del reattivo sopra detto e 2 goccie di acido solforico. In presenza di formaldeide si ha colorazione verde.

Acido solforoso. — La ricerca qualitativa dell'acido solforoso si fa nel modo seguente: Una certa quantità di conserva si riduce in poltiglia, si acidifica come è stato detto per la formaldeide, e si distilla. Si raccolgono 50 cmc. di distillato, una porzione del quale si tratta con nitrato di argento, e, se vi sia presente acido solforoso, si avrà un precipitato bianco caseoso, solubile nell'acido nitrico, di solfito d'argento. Oppure si mette nella parte convessa di un vetro da

orologio una goccia d'un reattivo, preparato, trattando alcuni centimetri cubi di soluzione di sodio con iposolfito fino a lasciare una debole colorazione gialla ed aggiungendo un po' di soluzione d'amido e disponendolo sopra una capsula piana di cristallo, alta 2 cm. e di 5 cm. di diametro. Nella capsula si mettono in antecedenza 4 o 6 gr. della sostanza da esaminare insieme con poca acqua ed acido fosforico.

Se vi ha acido solforoso, la goccia, colorata in un bel bleu, si scolora dopo 5 minuti ed anche prima se la capsula si riscaldi solo tra 40° e 50° (Schmidt).

La determinazione dell'*acido solforoso totale* si fa nel modo seguente: In un pallone di 500 od 800 cmc. di capacità si mette una quantità pesata ed in antecedenza spappolata, della conserva, si aggiunge acqua a sufficienza, 10 cmc. di acido solforico 20 % ed 1 gr. di bicarbonato di sodio. Si congiunge immediatameute il pallone con un refrigerante e si distilla, raccogliendo il distillato in un matraccio chiuso cou turacciolo a due fori, per uno dei quali passa la parte estrema del refrigeraute, per l'altro una branca di un tubo ad *U*. Nel matraccio e nel tubo ad *U* si mette un determinato volume di soluzione $N/_{10}$ di sodio, 25 cmc. *in toto*, diluita con un po' d'acqua distillata.

Quando la distillazione è terminata, si versa il contenuto del tubo ad *U* nel recipiente ove è stato raccolto il distillato, insieme ai lavaggi, e si titola con iposolfito di sodio $N/_{10}$.

Il numero di centimetri cubi di soluzione di iodio usati per la ossidazione dell'acido solforoso, moltiplicati per 0.0032, dà in grammi la quantità di anidride solforosa, SO^2, contenuta nel peso della conserva presa per l'esperienza.

Acido benzoico. — La ricerca dell'acido benzoico nelle conserve si può fare in due modi: o estraendolo con solventi, dopo avere acidificato il mezzo con acido solforico, o, meglio, distillando la conserva spappolata in corrente di vapore. L'acido benzoico passa nel distillato, ove si può caratterizzare nei modi seguenti:

1° Il distillato si divide in tre parti, una delle quali si rende alcaliua con ammoniaca; si scaccia l'eccesso di ammoniaca, facendo evaporare il liquido in bagnomaria fino a secchezza. Il residuo si scioglie in pochissima acqua e si tratta con qualche goccia di soluzione di cloruro ferrico 0.5 %. In presenza di acido benzoico, si ha un precipitato bruno di benzoato di ferro.

2° La seconda porzione del distillato si evapora a secco ed il residuo si tratta con 2 o 3 goccie d'acido solforico concentrato; si scalda fino a che appariscono dei fumi bianchi, i quali indicano che tutte le materie organiche sono state carbonizzate e che l'acido benzoico è passato in acido solfobenzoico. Si aggiunge allora qualche cristallo di nitrato di potassio, il quale trasforma l'acido solfobenzoico in acido metadinitrobenzoico: si lascia raffreddare la massa, si scioglie nell'acqua contenente ammoniaca per rendere il mezzo alcalino e si aggiunge 1 o 2 goccie di solfuro d'ammonio. Il nitro composto si trasforma allora in metadiamidobenzoato d'ammonio, che ha un bel colore rosso. Questa reazione è immediata ed è visibile alla superficie del liquido senza agitazione.

3° La terza porzione si evapora a secco a bassa temperatura: in presenza di discreta quantità di acido benzoico, si vedrà nel residuo una massa cristallizzata in fogliette brillanti, di odore caratteristico, che fondono a 120° C.

Acido salicilico. — 100 o 200 gr. della conserva si triturano finamente in un mortaio con 300 cmc. circa d'acqua, resa leggermente alcalina con soda o potassa, e si filtra per cotone.

Il filtrato si acidifica con soluzione di acido solforico e si distilla in corrente di vapore: il distillato si estrae con etere o cloroformio per separare l'acido salicilico e sul residuo, lasciato per la evaporazione del solvente, si ricercherà l'acido salicilico, aggiungendo qualche goccia di alcool prima e qualche goccia di soluzione molto diluita di cloruro ferrico. In presenza di acido salicilico si avrà una bella coloraziohe violetta.

Acido borico. — L'acido borico si ricerca e si determina seguendo il metodo di Jörgensen: 10 o 15 gr. di conserva si mescolano con 5 cmc. di soluzione di acetato di calcio 10 %, in capsula di nichel; la mescolanza si fa seccare in stufa a 100° C. ed il residuo si incinera con flamma diretta.

Le ceneri si trattano con acqua, acidificata leggermente con acido solforico, si riscalda in bagnomaria per cacciare tutto l'acido carbonico, si filtra, si lava più volte capsula e filtro con acqua distillata, fino ad ottenere un volume di 50 cmc. e si neutralizza con potassa $N/_{10}$,

servendo da indicatore la fenolftaleina. Al liquido neutro si aggiungono 25 cmc. di glicerina neutra e si titola nuovamente con potassa $N/_{10}$. In queste condizioni, l'acidità dell'acido borico è tutta messa in evidenza e dal numero di centimetri cubi di potassa $N/_{10}$ impiegati in questa seconda titolazione si conosce se la conserva contenga acido borico e quanto ne contenga; poichè se non contenga acido borico, basteranno 2 o 3 goccie di soluzione alcalina per ripristinare il colorito rosso della fenolftaleina; se lo contenga saranno necessari più centimetri cubi. In questo caso, per conoscere la quantità di acido borico si moltiplicherà il numero di centimetri cubi di alcali usato per la neutralizzazione per 0.0062. Con un calcolo semplice si riferisce a 100 parti di conserva.

Cotesto metodo di determinazione dell'acido borico dà risultati esatti, specialmente se si ha cura di eliminare dalle ceneri l'acido fosforico: le differenze riscontrate in più od in meno tra le quantità trovate e pesate oscillano tra 1 e 2 %.

Modo di apprezzare l'alterazione delle carni in conserva.

Oltre ai caratteri fisici ed organolettici proprî di una buona conserva e dei quali già abbiamo parlato, si deve tener conto: dell'acidità, dell'ammoniaca libera e della sua quantità, dell'idrogeno solforato ed anche del rapporto ammoniaca azoto totale. Di queste ricerche e determinazioni abbiamo dovuto occuparci nell'articolo *Carni* e perciò qui esporremo solo quello che è esclusivamente pertinente alle conserve.

Si esamina prima di ogni altra cosa la superficie, notando il *colore* alla luce diffusa, alla luce riflessa ed all'oscurità (fosforescenza); il *grado di umidità* e le eventuali vegetazioni di muffe od altro; l'*odore;* la *reazione,* in punti diversi della superficie. Inoltre si esamina lo stato delle parti interne fino alla parte centrale del campione, notando: il *colore,* le altre qualità del taglio fresco e se si sprigionano bolle gassose; l'*odore* proprio di un campione estratto dalle parti interne; la *reazione;* la *consistenza* ed il *cambiamento* all'aria libera.

La prova della cottura si fa solo colle carni salate per vedere se esse mantengano il color rosso e se rimangano sode, indizi questi di buona salatura, e se si sviluppino odori non avvertibili a freddo. Il saggio dell'idrogeno solforato non dà, in tutti i casi, indizi sicuri, poichè esso può presentarsi in carni di selvaggina, poco recenti, ancora atte però all'alimentazione.

Le conserve che sono state in salamoia dànno reazione alcalina, in qualunque punto si esplorino, quantunque non presentino gli altri segni della putrefazione. Queste conserve perciò si considereranno putrefatte, quando, oltre alla reazione alcalina, presentino cambiamenti nel colorito, nell'odore e nella consistenza e quando la reazione si presenti diversamente in punti differenti, così da far conoscere che l'ammoniaca veramente derivi dalla putrefazione.

Nei pesci salati, se non si hanno cambiamenti di tinta o di consistenza, il giudizio è scabroso per la presenza della trimetilammina.

Il metodo sopra descritto dà buoni risultati per fare una prima selezione dei campioni; per l'accertamento però dell'alterazione è necessario fare le determinazioni delle quali è stato parlato in principio di questo capitolo.

CARNI INSACCATE

L'Italia, eccetto gli Stati Uniti del Nord America, è oggi il paese che produce i più buoni ed i più variati articoli di salumeria e molti sono i luoghi ove si producono specialità di carne insaccata di fama mondiale o quasi. Basterà ricordare Bologna per le sue *mortadelle;* Milano, Torino, Alessandria, Novara, Mortara, Voghera, ecc., per i loro *salami crudi;* Verona per i *salami all'aglio;* Monza per la *luganiga;* Parma per i *prosciutti, spalle di San Secondo* e *bondiole;* Modena per gli *zamponi;* Ferrara per i *salami al sugo;* Fabriano per i *sàlami crudi;* Roma per le *salsicce;* gli Abruzzi per le *piccole mortadelle* e per i *salami di fegato,* ecc.

Preparazione. — I suddetti prodotti si preparano sminuzzando finamente la carne di maiale, talvolta digrassata, talvolta insieme ad una certa quantità di grasso, e la pasta, mescolata con droghe e sale, si introduce in budelli ben puliti dell'istesso maiale, di bovini od anche di ovini, e si fa seccare all'aria.

La pasta di mortadelle e salami si mescola ordinariamente con grossi pezzetti di grasso, acini di pepe intero e si introduce in grossi budelli od in vesciche; e poi le une e gli altri si affumicano e si fanno asciugare all'aria.

La varietà e la qualità dei prodotti, dipendono specialmente dai condimenti che si mescolano alla carne maciullata: perciò si usano o separatamente o promiscuamente: pepe, garofano, cannella, noce moscata, maggiorana, timo, lauro, rosmarino, prezzemolo, cerfoglio, lupinella, salvia, anice, serpentaria, finocchio, ginepro, zafferano, ecc.

La maggior parte degli insaccati si conservano molto a lungo (mortadelle, salami, ecc.), altri si conservano solo qualche mese (salsiccie): le alterazioni maggiori sono dovute alle alterazioni del grasso, meno alla putrefazione della carne. Poichè il sale, la rapida essiccazione ed anche l'affumicatura mantengono i batteri in uno stato di assideramento o di vita latente, per cui sono impossibilitati a produrre quelle trasformazioni che noi conosciamo col nome di putrefazioni. Le alterazioni su menzionate si hanno sempre per difetto di preparazione e costituiscono vere eccezioni.

TABELLA 65.

Composizione di alcuni insaccati.

NOME	Tempo che può conservarsi sano	Acqua %	Sostanza azotata %	Grasso %	Ceneri prive di NaCl %	Cloruro di sodio %
Salame italiano	3 mesi e più	41.64	..	33.36	1.17	4.81
Schinkenwurst.	....	46.87	12.87	24.43	3.31	compreso
Salame svizzero (Landjäger) . .	per lungo tempo	30.51	..	33.52	1.43	5.62
Salame di Milano	id.	22.98	..	39.29	1.06	7.42
Id.	id.	23.12	..	38.60	1.41	7.75
Id.	id.	24.01	..	33.05	1.76	8.16
Salame di fegato	id.	27.71	..	42.78	1.01	2.96
Id. di Regensburg.	per pochi giorni	54.41	..	29.92	0.88	2.23
Cervelat di Gotha.	per lungo tempo	16.77	..	52.98	1.25	5.01
Frankfurter Würstchen	....	42.79	11.69	39.61	3.66	compreso
Pasticcio di carne bovina . . .	....	32.81	17.17	44.63	2.03	..
Id. di prosciutto	....	25.57	16.88	50.38	1.06	5.72
Id. di lingua	....	41.52	18.46	32.85	0.73	5.98
Mettwurst	....	37.37	17.64	39.76	5.44	compreso

VALORE ALIMENTARE DELLE CARNI INSACCATE. — Il valore alimentare delle carni insaccate può essere paragonato a quello del prosciutto di maiale, di cui abbiamo già parlato altrove, colla differenza che in molti preparati vi è sovrabbondanza di grasso e di aromi e non si è avuta perdita di sostanze albuminoidi per la salatura.

Perciò coteste carni devono essere considerate come alimenti accessori, stimolanti, meno digeribili del prosciutto e capaci, abusandone, di produrre gravi inconvenienti.

Analisi delle carni insaccate.

L'analisi delle carni insaccate può avere doppio scopo; cioè: di conoscerne la composizione ed il valore alimentare o di conoscerne la costituzione, le sofisticazioni e le alterazioni. Di questa seconda parte ci occupiamo nel presente capitolo, poichè della prima già è stato detto abbastanza nelle *carni fresche*.

Cotesta analisi comprende: la *ricerca delle carni diverse da quelle di maiale;* la *ricerca e determinazione delle sostanze feculente;* la *ricerca dei mezzi di abbellimento: materie coloranti rosse, nitro, bisolfito di sodio; ricerca degli antisettici e finalmente modo di riconoscere le alterazioni.*

Ricerca delle carni diverse da quelle di maiale. - *Carne di solipedi.* — Per ricercare la carne di solipedi, si deve ricercare il glicogeno: perciò si libera il muscolo dal grasso nel miglior modo possibile, si tagliuzza finamente e si riscalda in apparecchio a ricadere con potassa alcoolica 8%. La carne muscolare, il grasso si sciolgono completamente, il glicogeno e l'amido rimangono indisciolti. Si filtra alla pompa, si lava il residuo rimasto sul filtro, più volte, con alcool concentrato e freddo, per eliminare le sostanze estranee; poi si fa bollire con alcool 96 % per sciogliere in parte il glicogeno e lasciare indisciolto completamente l'amido. Si filtra, il filtrato si evapora in bagnomaria; il residuo si ripiglia con poca acqua e sulla soluzione si fa la reazione del glicogeno, come è stato detto per la carne (Bujard-Mayrhofer).

Determinazione del glicogeno e dell'amido. — Mayrhofer ha proposto di determinare contemporaneamente il glicogeno e l'amido, approfittando della diversa solubilità loro nell'alcool a 50 %. In questo solvente, difatti, l'amido ordinario è quasi insolubile, il glicogeno solubilissimo. In 100 cmc. si sciolgono cioè:

Amido ordinario, alla temperatura dell'ambiente.	gr.	0.0004
Glicogeno, alla temperatura dell'ambiente	»	0.2210

Il preparato di carne pesato, 10 o 20 gr., si taglia finamente, si mette in un becker insieme con 50 cmc. di potassa alcoolica 8 %, e si riscalda in bagnomaria bollente fino a completa soluzione. Si filtra alla pompa; il residuo rimasto sul filtro si lava con alcool concentrato, poi si passa in un recipiente ove si fa digerire con alcool 49 % alla temperatura di 65°. Si filtra, avendo cura che il precipitato passi meno possibile sul filtro, si lava fino a raggiungere il volume di 150 cmc. Allora si passa il precipitato sul filtro con alcool 96 %, si caccia l'alcool con etere, si fa seccare in stufa prima a 40°, poi a 103° fino a raggiungere la costanza di peso.

La soluzione alcoolica di glicogeno si evapora in un becker fino a pellicola e si tratta con alcool 96 %. Il glicogeno precipitato si raccoglie su filtro pesato, si lava con alcool più volte, si secca e si pesa.

I risultati ottenuti con mescolanze di amido puro e glicogeno sono molto soddisfacenti.

Nei preparati di carne il glicogeno va lentamente decomponendosi (Battelli e Tonzig), tanto che nelle salsiccie di assoluta carne di cavallo esso non si riscontra più dopo 50 o 60 giorni al massimo dalla loro preparazione. Perciò, la ricerca della carne di solipedi nei preparati, si deve fare nei primi giorni della fabbricazione di questi.

Reazione biologica. — La reazione è fondata sul fatto, omai ben constatato, che, *inoculando ad un animale una soluzione di una sostanza albuminoide, si ottiene un siero, dal suo sangue, capace di produrre un precipitato nelle soluzioni della stessa sostanza albuminoide* (Bordet, Tschistowitsch, Fisch, Myers. Uhlenhuth, Wassermann, Schütze, Ruppin).

Il siero si prepara inoculando nel peritoneo di conigli il liquido ottenuto per compressione a 200 o 250 atmosfere, con tutte le regole di asepsi, dalla carne, per la quale si vuol preparare l'animale. 7 iniezioni di circa 20 cmc. alla distanza d'una settimana sono sufficienti per avere un siero molto attivo, per la carne di cavallo.

La reazione si pratica in modo diverso a seconda che, per es., si debba conoscere se una carne fresca sia di cavallo, oppure se in un preparato di carne di maiale ci sia carne di cavallo.

Carne fresca. — La carne si sminuzza e si sottopone ad una pressione di 200 o 250 atmosfere; il liquido raccolto si diluisce con 5 o con 25 parti di soluzione di cloruro di sodio 0.8 % e si filtra per filtro Berkefeld. Nel caso che la soluzione sia acida, si neutralizza con soda, per evitare la formazione di precipitati spontanei, e 4 cmc. di questo liquido si trattano con 0.2-0.4-0.8 cmc. di siero di sangue e si lasciano per qualche ora in riposo. Nel caso che la carne sia di cavallo ed il siero provenga da animale iniettato con succo di carne di cavallo, dopo un tempo, più o meno lungo, si ha nelle mescolanze suddette prima intorbidamento, poi fiocchi e finalmente un deposito. I succhi di carne da soli o mescolati con siero di conigli non iniettati, non dànno intorbidamento o precipitato alcuno, anche tenuti per molte ore in termostato a 37° C.

Si deve avvertire che, facendo la reazione sulla diluizione 25 %, a 2 cmc. si deve aggiungere ancora una goccia di soluzione 1 % di carbonato di sodio.

La reazione è molto sensibile, perchè è capace di dare dei fiocchi dopo un'ora, ed un deposito dopo due ore in un succo di carne di bue, mescolata col 5 % di carne di cavallo, trattate con $^1/_{10}$ di siero; ed è capace di dare un intorbidamento dopo un'ora e dei fiocchi dopo 2 ore, in un succo di carne di bue mescolata col 2 % di carne di cavallo.

Salsiccie di carne di maiale o altri preparati. — Le salsiccie si sminuzzano finamente e si trattano con soluzione di soda 0.1 % da coprirle completamente. Dopo molte ore, si decanta il liquido, si rende debolmente alcalino, se sia acido, si filtra ed il filtrato si diluisce o coll'egual volume di soluzione di cloruro di sodio 16 %, o con un volume di 5, 10, 15 volte di soluzione di cloruro di sodio 0.8 %. Il liquido, così diluito, si tratta con siero come è stato detto per la carne.

Colle salsiccie di cavallo e con siero di animale iniettato con carne di cavallo, si ha la reazione visibilissima in tutte le diluizioni; colle salsiccie di maiale e collo stesso siero non si ha reazione affatto. Perciò, nei preparati di carne di maiale si può scoprire la carne di cavallo con sicurezza, anche quando essa vi si trovi in piccola quantità.

L'affumicatura, il nitro, l'acido borico, l'acido salicilico ed il bisolfito di sodio non disturbano affatto la reazione. Una leggera cottura della salsiccia indebolisce la reazione; una cottura prolungata la annulla (Ruppin).

Fecola o farine. — La fecola o la farina si aggiunge per dare al preparato bell'aspetto e per aumentare peso e volume. Si ricerca, sciogliendo, il preparato nella soluzione alcoolica di potassa 8 % nel modo che si è detto dianzi per la ricerca della carne dei solipedi.

Nei preparati di carne, piccole quantità di amido possono provenire dalle droghe aggiunte come condimento: quindi non si considererà sofisticato il preparato che non ne contenga una quantità piuttosto elevata.

Materie coloranti rosse. — Le materie coloranti rosse si aggiungono ai preparati di carne per dar loro un bell'aspetto e per nascondere il

difetto dell'inverdimento. Per scoprire coteste materie coloranti Juckenach e Sendtner hanno proposto il seguente procedimento: una parte del preparato di carne si fa seccare in stufa a 105° C., si estrae poi, in apparecchio di Soxhlet, con etere di petrolio per 3 ore circa, affine di togliere tutto il grasso e le sostanze catramose, eventualmente provenienti dall'affumicatura, ed il residuo si fa seccare nuovamente. Se la carne sia stata artificialmente colorata, apparirà rosa o rossa; in questo caso, si tratta con glicerina acquosa, riscaldando in bagnomaria bollente, e questa si approprierà la materia colorante e diverrà rosa o rossa.

Spaeth invece ha proposto il seguente procedimento: si tagliuzza finamente la carne, si fa seccare in stufa a 100° C., si estrae con etere di petrolio e la massa digrassata si riscalda in bagnomaria bollente con una soluzione 5 % di salicilato di sodio, il quale, in breve tempo, discioglie la materia colorante, che poi potrà essere separata ed identificata nel modo che si dirà per il vino.

Nitro. — Il nitro si aggiunge al sale nella quantità del 2 o 3 % per conservare il colorito rosso al muscolo. Si ricerca nel modo seguente:

Si tagliuzza finamente il preparato, si mette in una capsula di porcellana e si copre con acqua distillata. Si fa bollire, si filtra e sul filtrato si fa la reazione dell'acido nitrico, come per l'acqua potabile. Non si ha reazione nei preparati che non contengono nitro, si ha forte reazione in quelli che ne contengono anche piccola quantità.

Gli antisettici: acido borico, bisolfito di sodio, ecc., si ricercano nel modo prescritto per le carni conservate.

FENOLI. — Il preparato si sminuzza finamente e si tritura in un mortaio insieme con acqua, da ridurlo una poltiglia; si acidifica con acido solforico e si distilla in corrente di vapore. La maggior parte dei fenoli distillano e dal distillato si estraggono con cloroformio. Questo, dopo separazione, si tratta con un po' di potassa e si scalda all'ebollizione: in presenza di fenoli si hanno colorazioni variabili, cioè:

rosso sbiadito, che, lentamente a freddo, rapidamente a caldo, passa al bruno, al giallo-chiaro e si decolora, *fenolo*;

lilla, tendente all'arancio, *o-cresolo*;

bleu carico, che passa al verde, poi al bruno, *β-naftolo*.

I fenoli suddetti si possono trovare nelle carni e nei preparati di carne trattati col metodo di affumicamento accelerato, in sostituzione dell'affumicamento semplice.

Al X Congresso d'igiene e di demografia, tenuto in Parigi nel 1901, tutti i convenuti hanno espresso il parere che gli antisettici negli alimenti siano proibiti. Rubner ha soggiunto che gli alimenti debbano esser venduti come la natura li dà, la conservazione cogli antisettici essendo molto pericolosa.

Alterazioni delle carni insaccate.

Le alterazioni delle carni insaccate sono: *putrefazione* ed *irrancidimento*. La prima proviene da cattiva salatura o dall'avere usato carni già all'inizio della putrefazione; il secondo da cattivo confezionamento del preparato.

Coteste alterazioni si rivelano al *tasto*, al *taglio* ed alla *puntura*. Un salame ben preparato deve esser sodo, resistente in tutti i punti alla pressione, e percosso colle nocche delle

dita, deve dare un suono ottuso identico in tutte le parti; un salame guasto cede alla pressione delle dita; è elastico ed alla percussione dà un suono timpanico. Questi salami, punti con uno stecco d'osso, fanno sentire un odore sgradevole o di putrefazione che aderisce tenacemente allo stecco; tagliati mostrano macchie scure, verdognole, il grasso giallo ed, in alcuni punti, un contenuto molle, di sapore rancido, acido ed amaro. Talvolta al taglio il salame apparisce vacuo, il muscolo verdastro ed il grasso giallo.

Marpmann crede che molti casi di avvelenamento per carni insaccate debbano attribuirsi all'idrogeno fosforato, che si produce con relativa facilità nelle carni, nei salumi, nei formaggi avariati ed in istato di putrefazione incipiente. Per ricercare l'idrogeno fosforato, consiglia di mettere in un tubetto di vetro una piccola porzione della sostanza da esaminare e di chiudere questo tubo con carta da filtro inumidita con soluzione di nitrato d'argento. Se entro 15 minuti la carta si è imbrunita od annerita è segno che la carne è in putrefazione e si dichiarerà inadatta all'alimentazione, se le altre ricerche e gli altri caratteri concorrano a confermare questa conclusione.

Per l'apprezzamento rigoroso delle alterazioni dei preparati di carne, si seguiranno le indicazioni date nell'articolo *carni conservate*, e per conoscere se il grasso sia rancido si seguiranno le indicazioni date all'articolo *oli e grassi.*

CARNE DI PESCI E DI INVERTEBRATI

Valore alimentare. — La carne di pesce è meno nutritiva di quella degli animali erbivori; è meno eccitante ed è generalmente poco gradita. Essa però, salvo quando provenga da pesci molto grassi, come l'*anguilla* od il *salmone*, è di digestione molto più facile della carne dei mammiferi. La composizione della carne di pesce è variabile colla specie ed anche col periodo dell'anno nella stessa specie: il grasso può variare da 0.14 a 30 % e contiene da 50 a 65 % di oleina.

Tabella 66.

Composizione di alcune carni di pesce.

QUALITA'	Acqua %	Sostanza azotata %	Grasso %	Sostanze minerali %	Sostanze azotate nella sostanza secca %
Pesci grassi.					
Sgombero	67.60	15.67	15.04	1.41	48.67
Salmone	64.29	21.60	12.72	1.39	60.49
Anguilla di fiume	57.42	12.83	28.37	0.85	30.41
Carpione	78.90	15.71	4.77	0.54	74.45
Pesci poco grassi.					
Luccio	79.63	18.42	0.53	0.96	90.59
Storione	78.59	18.08	0.90	1.43	84.45
Merluzzo	82.20	16.23	0.33	1.36	91.08
Trota	80.50	17.52	0.74	0.80	89.84
Aringa fresca	76.00	17.23	4.80	1.51	71.79

La composizione data di sopra si riferisce alla carne netta e. per conseguenza, coteste cifre non possono servire per il calcolo di una razione di una persona o di una famiglia, poichè si deve tener conto delle mondiglie o dei rifiuti, che in media raggiungono il 26 %.

Nella carne di pesci di acque dolci predomina il fosfato di potassio tra le sostanze minerali; in quella di pesci di acqua di mare predomina il cloruro di sodio.

Il pesce, per cottura nell'acqua, perde una parte delle sue sostanze solubili e diviene meno eccitante ed anche meno nutriente. La carne di pesci magri bollita è un alimento plastico di facile digestione e non ha che una minina quantità di sostanze estrattive eccitanti. Essa è molto appropriata pei convalescenti.

La *tartaruga* ha una carne gelatinosa, grassa e molto ricercata.

Le *coscie di ranocchie* hanno una carne molto simile a quella di pollo, ma di digestione più facile di questa. E' una carne raccomandabile ai convalescenti ed agli stomachi deboli e delicati.

Le *lumache* hanno una carne piuttosto indigesta e devono essere molto condite.

Le *ostriche* fanno parte degli alimenti di lusso e sono molto ricercate: la loro carne è di digestione facile ed è formata di sostanze albuminoidi molto assimilabili, accompagnate da sostanze grasse fosforate e glicogenate.

Le ostriche si possono mangiare impunemente solo dall'aprile all'ottobre, nei quali mesi non coincide la fregola.

TABELLA 67.

Composizione della carne di alcuni invertebrati.

COMPOSIZIONE in 100 parti	Tartaruga	Rana	Lumaca lavata in acqua salata	Ostrica	Gambero
Acqua	77.60	80.13	81.00	85.52	82.30
Materie azotate	16.25	16.00	14.27	9.04	13.59
Grasso	1.16	0.10	0.83	2.04	0.57
Materie estrattive (albumina e sostanze collagene)	2.08	3.46	2.46	..	2.89
Sostanze minerali	2.91	..	1.44	1.96	0.65

Tempo medio per la digestione gastrica:

Carpione bollito	gr.	200	da 2 a 3	ore
Luccio bollito	»	200	» 2 a 3	»
Merluzzo fresco bollito	»	200	» 2 a 3	»
Salmone del Reno bollito	»	200	» 3 a 4	»
Ostriche crude	»	72	» 2 a 3	»

Della carne dei pesci si digeriscono 97.5% delle sostanze albuminoidi, 91 % dei grassi.

La carne di pesce si impregna facilmente dell'odore dei mezzi nei quali i pesci vivono; si conosce difatti la differenza di gusto che esiste tra i pesci d'alto mare e quelli che vivono negli stagni o nei fiumi.

Uno stesso pesce può divenire velenoso in certi punti del litorale o in certe stagioni soltanto, come avviene per la carangue pescata alla Guadalupa, lo scorpione di San Domingo ed il fugu del Giappône. Il pesce perde facilmente la sua freschezza e le alterazioni anche piccole della sua carne possono produrre inappetenza, eczema, diarrea e talvolta anche avvelenamenti gravi.

Alcune parti di certi pesci sono o possono divenire velenose: tali sono le uova di barbo. e di altri pesci.

Certe carni di pesci e certe uova sono tossiche in un certo periodo dell'anno e specialmente al momento della fregola: come il fugu (*Tetradon rubripes*) del Giappone e la Meletta Huissa; altre carni sono velenose in tutte le epoche: come i pesci del genere *Tetradon* e *Diodon*, la falsa aringa, ecc.

I caratteri di questi avvelenamenti, talvolta assai rapidi, sono: *asprezza della lingua, vomiti, diarrea, dolori articolari, disuria, prurito, difficoltà nella deglutizione, dilatazione delle pupille, durezza, frequenza e piccolezza del polso.*

ALTERAZIONI. — Il pesce fresco, o morto da poco tempo, ha carne soda, elastica, che non conserva l'impressione del dito ; ha le squame lucenti, le branchie chiuse e di color rosso; gli occhi chiari e vivaci; la coda distesa e dura. Il pesce stantio invece ha carni molli e floscie; le squame non più lucenti perchè coperte di una secrezione viscida; gli occhi opachi ed infossati; le branchie brunastre e tramandanti odore di putrefazione. In alterazione più avanzata il pesce si gonfia per sviluppo di gas sotto la pelle ; le branchie ed il capo esalano un odore acuto e ripugnante; la pelle si sgonfia se si punga con un ago. Cotesto pesce se si getta nell'acqua rimane a galla, mentre quello fresco va a fondo.

La carne del pesce fresco ha reazione acida, quella del pesce alterato reazione nettamente alcalina.

I pesci uccisi con dinamite hanno la vescica natatoria rotta; quelli uccisi con cloruro di calcio hanno le squame giallognole, gli occhi rossi e talvolta hanno anche l'odore disgustoso del cloruro.

CONSERVE DI PESCI, CROSTACEI E MOLLUSCHI

La carne dei pesci in genere è più soggetta a guastarsi di quella degli animali da macello, sia per la maggior quantità di acqua, sia per la minor quantità di grasso, sia anche perchè essa offre un sustrato migliore per la vita dei microrganismi produttori della putrefazione. Onde la necessità della conservazione durevole per quelle quantità che eccedono il consumo ordinario.

Codesti metodi di conservazione non differiscono sostanzialmente da quelli usati per la carne ; sono cioè : la salatura semplice (acciughe); salatura ed affumicamento (aringhe); essiccazione, accoppiata o non alla salatura (merluzzo, stoccafisso); cottura e successiva immersione nell'olio d'oliva (tonno, alici, sardine); cottura e successiva immersione nell'aceto con o senza aromi (anguille, boghe, pesci marinati). Le carni di alcuni pesci fini (salmone) di alcuni crostacei (aragoste, gamberetti) si conservano anche entro scatole di latta, trattate secondo il metodo di Appert.

TABELLA 68.

Composizione delle principali conserve di pesci.

QUALITA'	Numero delle analisi	Acqua %	Sostanze azotate %	Grasso %	Sostanze estrattive non azotate %	Ceneri %	Cloruro di sodio %	In 100 di sostanza secca: Sostanze azotate	Grasso	Azoto
Pesci secchi.										
Merluzzo non salato	2	16.13	81.54	0.74	..	1.56	..	97.26	0.88	15.53
Id. salato.	2	13.20	73.72	3.37	..	9.92	4.74	84.93	3.88	13.59
Gadus molva	1	28.53	59.11	0.57	..	11.82	9.08	82.71	0.80	13.23
Altre specie di Gadus. . . .	1	17.12	76.06	0.70	..	8.73	0.60	91.66	0.54	14.67
Pesci salati ed affumicati.										
Baccalà	4	50.54	27.07	0.36	..	22.10	19.68	55.00	0.74	8.80
Baccalà d'America	2	49.29	20.72	15.00	..	14.99	12.97	40.76	29.63	6.51
Scombro salato	4	44.45	19.17	22.43	0.13	13.82	11.42	34.64	40.10	5.54
Aringa (Clupea)	3	46.23	18.90	16.89	1.57	16.41	14.47	35.27	31.20	5.64
Sardella (Clupea sardina) . .	1	51.77	22.30	2.21	..	23.27	20.59	44.17	4.59	7.40
Sardella affumicata	1	58.89	22.73	15.94	0.98	0.46	..	56.67	39.74	9.07
Sardelle in olio	3	53.64	25.90	11.27	0.19	9.00	..	54.52	24.92	8.72
Aringa affumicata.	1	69.49	21.12	8.51	..	1.24	..	69.22	27.89	11.07
Salmone (Salmo salar) . . .	2	51.46	24.19	1.86	0.45	12.04	10.87	49.88	24.44	7.98
Salmone di California. . . .	3	61.78	20.16	15.68	..	2.38	1.33	53.42	40.36	8.55
Lampreda affumicata	1	51.21	20.18	25.59	1.61	1.41	..	41.36	52.45	6.62
Tonno all'olio (Sicilia) . . .	1	50.16	26.89	12.67	2.77	7.51	6.22	..	..	..

VALORE ALIMENTARE DELLE CONSERVE DI PESCE. — Le conserve di pesce hanno lo stesso valore alimentare dei pesci freschi da cui provengono, salvo il caso nel quale, per la salatura, questi perdono una porzione delle sostanze albuminoidi solubili.

Atwater ha determinato in alcuni pesci conservati le sostanze albuminoidi più facilmente digeribili, i risultati delle quali determinazioni sono riportati nella seguente tabella:

TABELLA 69.

QUALITA'	In 100 parti della sostanza secca senza grasso			
	Estratto non coagulabile dall'acqua fredda	Albumina estratta dall'acqua fredda	Gelatina estratta con acqua calda	Materie proteiche insolubili
Baccalà salato	2.88	1.57	8.83	34.80
Id. in scatole	5.60	1.51	3.25	23.57
Scombro salato	6.17	0.50	2.91	26.81
Aringhe salate ed affumicate	13.04	0.48	7.84	33.14
Salmone di California	14.21	..	5.27	42.44

Esse dimostrano che la salatura e l'affumicamento non trasformano l'albumina, se non in parte, nella modificazione insolubile, e non inducono nella carne alcun cambiamento che ne abbassi il valore nutritivo. Per ciò e perchè anche si vendono a buon mercato e si conservano lungamente, i pesci conservati sono un alimento popolare di grandissimo valore.

Per ciò che riguarda la loro digeribilità possiamo riferirci a quanto è stato detto per le carni seccate e per le carni conservate in scatole, che cioè sono meno digeribili delle rispettive carni fresche, delle quali conservano tutte le altre proprietà.

Le aringhe salate od affumicate si digeriscono in un tempo relativamente lungo:

gr. 200. . . . . in 4 a 5 ore.

ALTERAZIONI E SOFISTICAZIONI. — La carne dei pesci ben conservati è asciutta, soda, compatta, di odore gradevole ed omogenea in tutta la massa. Allorchè essa è in decomposizione, apparisce floscia, viscida, friabile, talvolta macchiata, emana un odore penetrante e spiacevole ed ha reazione alcalina.

Le adulterazioni consistono nella sostituzione di pesci di minor valore a quelli più ricercati e pregevoli; nella sostituzione dell'olio di oliva con olii di semi e nell'aggiunta di acidi minerali all'aceto.

Per scoprire la prima sofisticazione, si ricorre ai caratteri differenziali delle varie specie di pesci; per scoprire le altre due ai metodi proposti per gli olî e l'aceto.

Il merluzzo inoltre va soggetto ad alterazioni microbiche, per alcune delle quali acquista colorazioni diverse, come *giallo oro, ruggine*, specialmente *rosso*, per altre non vi sono segni molto appariscenti, come per la putrefazione. In questo caso, un segno eccellente e caratteristico è l'odore ributtante di trimetilammina.

Anche le sardelle e le alici vanno soggette specialmente ad una malattia microbica per cui si colorano in rosso, tanto se esse siano conservate in salamoia, quanto nelle scatole con olio. Le alici e le sardelle così invase mandano odore di trimetilammina.

Il bacillo o microbio di codesta alterazione pare che sia la causa delle epidemie di patereccі nei pescatori e nei lavoranti nell'industria della conservazione delle alici e delle sardelle.

UOVA

Valore alimentare.— Le uova dei gallinacei, soprattutto quelle di pollo, entrano per una parte abbastanza importante nella nostra alimentazione, ritenute, come sono, un alimento albuminoide di grandissimo valore.

L'uovo è composto del guscio colla sua membrana, del bianco o albume e del rosso o tuorlo. Queste tre parti principali nell'uovo di pollo si trovano nel rapporto seguente:

	Peso medio	In centesimi
Guscio	gr. 7.2	12
Albume	» 35.4	59
Tuorlo	» 17.4	29
	gr. 60.0	100

L'*albume* o *bianco d'uovo* è principalmente costituito di una materia proteica, l'*ovalbumina*, mescolata con un po' di *ovoglobulina*, e di una piccola quantità di una sostanza analoga al fibrinogeno che si coagula per agitazione. Queste tre sostanze albuminoidi, mescolate ad un eccesso d'acqua, sono contenute in piccole loggie, formate di membranelle che percorrono l'albume. Questo, riscaldato a 70° od 80°, si coagula, diviene bianco ed insolubile nell'acqua.

La sua composizione è la seguente:

Acqua	85.5 %
Sostanze albuminoidi	11.8 »
Membranelle	1.0 »
Sostanze estrattive	0.3 »
Glucosio	0.5 »
Grasso	0.25 »
Sostanze minerali	0.61 »

100 parti di sostanze minerali contengono (Poleck e Weber):

Cloruro di sodio	9.16 a 14.07
Id. di potassio	41.29 a 42 17
Soda non unita al cloro	23.04 a 16.09
Potassa id. id.	2.36 a 1.15
Calce	1.74 a 2.79
Magnesia	1.60 a 3.17

Ossido di ferro	0.44	a	0.55
Anidride fosforica	4.83	a	3.79
Id. solforica	2.63	a	1.32
Id. silicica	0.49	a	2.04
Id. carbonica	11.60	a	11.52

In queste ceneri, rimarchevole è la grande quantità di potassa, l'esistenza dei carbonati alcalini provenienti in parte dai carbonati preesistenti, in parte dalla decomposizione degli albuminati; è inoltre rimarchevole la preponderanza della magnesia sulla calce e la presenza del ferro e della silice in quantità relativamente grande.

Tuorlo. — Il tuorlo d'uovo è essenzialmente formato di sostanze grasse e di sostanze albuminoidi fosforate speciali, *vitelline* e *nucleoalbumine,* che rimangono insolubili quando il giallo d'uovo si tratti con un miscuglio di acqua e di etere. La vitellina, contrariamente alla nucleoalbumina, si scioglie nell'acqua leggermente salata e si scinde, per azione dell'acqua calda, in una sostanza albuminoide coagulata ed in licitina. La nucleoalbumina, digerita col succo gastrico, mostra che è costituita di albumina e nucleina fortemente fosforata. Il giallo d'uovo dunque è un alimento fosforato di grandissimo valore.

Oltre a queste sostanze albuminoidi, nell'uovo si trova l'ematogeno di Bunge, sostanza contenente il ferro allo stato organico e che deve somministrarlo al sangue del piccolo essere che dovrà nascere dall'uovo.

Le sostanze grasse dell'uovo sono soprattutto formate di oleina, di palmitina e di stearina.

La composizione grezza del giallo d'uovo è la seguente:

Tabella 70.

AUTORI	Acqua %	Sostanze azotate %	Grasso %	Sostanze estrattive prive di azoto %	Ceneri %	Nella sostanza secca: Sostanze azotate %	Nella sostanza secca: Grasso %	Nella sostanza secca: Azoto %
Gobley	57.48	15.76	31.43	..	1.33	32.48	64.82	5.19
Parkes	47.19	15.63	36.21	..	0.97	29.60	68.57	4.73
König e Krauch	50.84	16.12	30.54	0.94	1.55	32.79	62.13	5.25
Prout	53.78	17.48	28.75	..	0.53	37.80	62.20	6.03
Stutzer	51.85	15.62	30.00	0.88	1.65	32.44	62.31	5.19
Media	51.03	16.12	31.39	0.48	1.01	33.12	64.10	5.30

La compozione dettagliata ci è stata fornita da Gobley:

Acqua	51.49	48.55	
Vitellina ed altre sostanze album.	15.76	13.93	
Albumina solubile		2.84	
Membrane insolubili	—	0.46	
Oleina, palmitina, stearina, ecc.	21.30		31.85
Colesterina	0.44		
Lecitine	8.43		
Cerebrina	8.30		
Cloruri e solfati alcalini	0.277		1.52
Sali ammoniacali	0.034		
Fosfato di calcio e magnesio	1.022		
Materie coloranti con ferro	0.553		
Glucosio			

Il *guscio* è costituito di una mescolanza di carbonati e fosfati terrosi in predominanza.

Calcolando ora le sostanze alimentari contenute in un uovo di peso medio di 60 gr. compreso il guscio, si ha:

Albuminoidi del bianco	gr. 4.5	12.7
Vitellina, nucleina del giallo	» 2.6	
Grassi del giallo	» 4.1	
Lecitine	» 1.5	

in 100 parti di uovo senza il guscio:

	Pollo	Anitra
Acqua	73.67	71.11
Sostanze azotate	12.55	12.24
Grassi	12.11	15.49
Sostanze non azotate	0.55	—
Sali minerali	1.12	1.16

Le uova, per la loro composizione, sono, dunque, un alimento atto a fornire, come la carne muscolare e meglio ancora, i materiali necessari alla formazione del sangue, dei muscoli e del tessuto nervoso.

Le uova fresche sono un alimento molto assimilabile, riparatore e di facile digestione.

Delle uova si digeriscono 97 % delle sostanze albuminoidi e 95 % dei grassi.

Rimangono nello stomaco:

Uova al guscio (*à la coque*) o al latte	gr. 100 . .	1 a 2	ore
Uova crude, strapazzate, sode, in frittata	» 100 . .	2 a 3	»

Alterazioni. — Anche le uova vanno soggette ad alterazioni, causate dall'accesso dei germi della putrefazione attraverso i pori del guscio. Per conoscere se un uovo sia alterato, senza romperlo, si ricorre ai caratteri seguenti:

In un locale poco illuminato, si dispone l'uovo tra la fiamma d'una candela e l'occhio dell'osservatore (speratura) e se sarà fresco apparirà trasparente, facendo nettamente distinguere il tuorlo. La camera d'aria, in questo caso, sarà assai piccola e quasi invisibile.

Un uovo immerso nell'acqua piglierà, a seconda della età e conseguentemente a seconda della camera d'aria, più o meno grande, una posizione diversa ed il suo asse maggiore sarà più o meno inclinato sull'orizzonte. Le uova fresche giacciono perfettamente orizzontali sul fondo del recipiente; le uova di 3 a 5 giorni fanno un angolo coll'orizzonte di 20 gradi; le uova di 8 giorni di 45 gradi; le uova di 14 giorni di 60 gradi; le uova di tre settimane di 75 gradi.

Per conoscere l'età delle uova, serve anche bene la determinazione del peso specifico. Le uova fresche hanno un peso specifico che oscilla tra 1.0784 e 1.0942; in media 1.080. mentre le uova di circa tre settimane hanno un peso specifico medio di 1,050; le uova guaste di 1.015. Poichè le uova all'aria perdono giornalmente gr. 0.010 di acqua all'incirca e nei mesi di estate gr. 0.018.

La determinazione del peso specifico si fa molto comodamente con una soluzione 10 % di cloruro di sodio nella quale le uova fresche affondano, le uova stantie si sommergono e rimangono tanto più vicine alla superficie del liquido quanto maggiore è la loro età.

CAVIALE

Si designa col nome di caviale la massa delle uova delle grandi specie di storioni, sbarazzata delle pelli e dei nervi e semplicemente unita a sal comune. Si usano anche uova di altri pesci, che però devono essere considerate come caviale falso, salvo dichiarazione.

La preparazione del caviale dell'Elba si fa immediatamente dopo la pesca del pesce, dal quale si estraggono le uova, che, rotta la pelle ove sono rinchiuse, si fanno cadere su di un setaccio di crine a maglie sottilissime e si salano immediatamente.

Per 4 o 5 kg. di uova si usano gr. 500 di sale.

Il caviale ha colore grigio-verdastro scuro, ogni uovo ha il diametro di mm. 2.5 all'incirca ed apparisce, sotto il miscroscopio, aggrinzato.

La massa è viscosa ed emana un odore speciale, debole e grato, ed ha sapore piccante. E' un alimento pochissimo usato e può considerarsi più che un alimento, nel vero senso, un nervino, per il fosforo abbondante che contiene ed un eccitante dell'appetito. Esso è digerito molto bene dai convalescenti e gastralgici.

La composizione è la seguente:

				Nella sostanza secca e priva di cloruro di sodio
Acqua	%	64.08	43.99-36.28	..
Grasso	»	2.57	1.27-11.30	8.66-27.33
Vitellina	»	14.06	..	..
Colesterina	»	0.27	..	..
Lecitina	»	3.05	..	..
Materie estrattive	»	0.39	..	..
» albuminoidi	»	..	10.62-29.62	55.63-72-39
Membraue ed involucri	»	14.53	..	..
Ceneri	»	0.82	7.69-20.14	4.89-7.43
Sale	»	..	4.14-19.05	..
Acido fosforico	»	..	0.196-0.663	0.65-1.737

Caviale di uova di merluzzo. — E' una massa di colore rosso aranciato debole, pastosa, composta di uova di mezzo millimetro di diametro circa; ha un odore ed un sapore che ricorda quello delle aringhe.

Qualche volta si colorano queste uova con nero d'avorio per farle apparire di storione. Questa sofisticazione è rivelata dalla quantità esagerata di acido fosforico, 1,22% nella sostanza umida e 4.13% nella sostanza secca e priva di cloruro di sodio.

Rimane nello stomaco:

Caviale salato . . . . gr. 72 da 3 a 4 ore

LATTE

Origine del latte. — Il latte proviene dalle glandole mammarie, le cui cellule, sotto l'azione della mungitura o del succhiamento del vitello, subiscono una metamorfosi, per la quale si disfanno rapidamente e danno i costituenti solidi del latte, mentre il sangue, trasudando l'acqua nella mammella, scioglie e sospende i prodotti di coteste metamorfosi. Quindi, il sangue non produce il latte, filtrando, come si credeva, attraverso le glandole, ma contribuisce alla formazione attivissima e rapidissima delle cellule che poi dovranno dare il latte. E che effettivamente sia così si può desumere:

1° dalla presenza di detriti delle cellule glandolari nel latte;

2° dalla mancanza di caseina e di lattosio nel sangue;

3° dalla prevalenza dei sali di potassio nelle ceneri del latte, prevalenza in accordo colle ceneri dei tessuti e non colle ceneri del sangue, ove prevalgono i sali di sodio;

4° dalla presenza nel latte di una nucleina, che è una sostanza speciale delle cellule e che non si trova nel sangue.

Perciò si può ritenere, con sicurezza, che il latte sia un prodotto esclusivo dell'attività cellulare delle glandole galattogene, attività che sta in relazione stretta col benessere dell'animale e quindi colla nutrizione e con tutte quelle condizioni esterne ed interne che contribuiscono a rendere l'animale vegeto e sano.

Colostro.

Il colostro, propriamente detto, è una secrezione albuminoide che si manifesta, talvolta, anche due mesi avanti il parto, come una sostanza bruna, picea, simile al miele, oppure come un liquido di colore citrino. Quantunque queste forme non siano sempre chiarissime e compaiano, qualche volta, tutte e due nello stesso animale, pure la prima è più frequente nelle prime mungiture e la seconda nelle più tardive.

La secrezione densa precipita, pel riscaldamento, con acido acetico, con cloruro mercurico e con alcool; non si rapprende col presame; non contiene grasso; contiene poche sostanze minerali, discreta quantità di sostanze albuminoidi sciolte che passano attraverso il filtro di Chamberland e poche sostanze albuminoidi sospese.

La secrezione liquida differisce da quella densa per una maggiore quantità di acqua, per una minor quantità di sostanze albuminoidi e per una maggior quantità di sostanze minerali. Si avvicina ad essa per il comportamento verso le sostanze chimiche, il calore ed il presame.

La composizione di queste due secrezioni è rappresentata dalle cifre riportate nella tabella 71 (Houdet).

Quattro o cinque giorni prima del parto sparisce completamente cotesta secrezione ed è sostituita dal colostro, propriamente detto. Questo è un liquido di odore e sapore acuto, di color giallo o rossastro, per causa del sangue, di reazione talvolta acida, talvolta alcalina, talvolta anfotera. Centrifugato, lascia separare una sostanza, simile alla panna del latte formata, in massima parte, di corpuscoli più grandi dei globuli grassi del latte e con una superficie scabra (v. vol. I, pag. 46). Il colostro è leggermente purgativo, si rapprende col calore, coll'acido acetico, col cloruro mercurico e col presame; e quanto più si avvicina alla composizione del latte, tanto meno coagula col calore e tanto più diviene bianco. Esso contiene inoltre più amidocorpi del latte.

Tabella 71.

SOSTANZE %	Secrezione densa		Secrezione liquida	
	in soluzione	in sospensione	in soluzione	in sospensione
Acqua	63.44	..	92.79	..
Grasso	..	0	..	0.15
Lattosio	..	..	..	..
Albuminoidi	22.74	12.14	0.80	4.39
Fosfato di calcio	..	..	1.38	0.03
Sostanze minerali	traccie	..	0.24	0.14
Sostanze fisse	34.82		7.13	

La tabella 72 dà la composizione del colostro di una vacca normanna 6 giorni, 4 giorni avanti il parto ed immediatamente dopo il parto.

TABELLA 72.

SOSTANZE %	Secrezione avuta sei giorni prima del parto		Secrezione avuta quattro giorni prima del parto		Secrezione avuta immediatamente dopo il parto	
	sospese	sciolte	sospese	sciolte	sospese	sciolte
Acqua	..	78.45	..	80.45	..	78.58
Grasso	0.50	..	3.01	..	3.14	..
Lattosio	..	2.35	..	3.14	..	2.70
Sostanze azotate	17.43	0.47	12.08	0.45	14.53	0.25
Fosfato di calcio	0.33	0.11	0.37	0.10	0.35	0.11
Sali	0.28	0.08	0.25	0.15	0.28	0.14
Sostanze fisse	21.55		19.55		21.50	

Dalle cifre suesposte si vede chiaramente il passaggio del colostro al latte, soprattutto per la diminuzione dell'albumina solubile e per l'aumento della quantità di grasso. Contuttociò l'equilibrio di cotesta secrezione non avviene che al quinto giorno dopo il parto, nel quale tanto la sostanza secca quanto lo zucchero di latte hanno raggiunto le quantità normali, l'una diminuendo, l'altro gradatamente aumentando.

Proprietà fisiche e chimiche del latte.

Il latte è un liquido opaco, bianco, tendente debolmente al giallo; ha sapore dolciastro, odore particolare, che rammenta quello che esala dalla pelle delle vacche sane, ed è vario a seconda del tempo trascorso dalla mungitura ed a seconda dell'alimentazione dell'animale.

DENSITÀ. — La densità del latte è superiore a quella dell'acqua: in media è 1.0315 alla temperatura di 15° C., ma oscilla tra 1.029 e 1.033. Quindi, un litro di latte a 15° C. peserà in media gr. 1031.5. La massima densità del latte è tra 0° e 1°, e per ogni variazione di 5° C. nella temperatura, il peso specifico del latte varia di 0.001 entro i limiti di temperatura ordinaria.

Il latte, dopo munto, aumenta di densità, per la consolidazione del grasso, fino a 48 ore, rimanendo in seguito stazionario, se non sopraggiunga una attiva e rapida fermentazione.

ASPETTO AL MICROSCOPIO. — Il latte, osservato al microscopio, con lente a secco, apparisce formato di un liquido opaco bianco, nel quale nuotano tanti corpuscoli rotondi, diversi tra loro soltanto per la grandezza. Questi corpuscoli, ai quali è stato dato il nome di corpuscoli del latte, hanno una dimensione che oscilla tra mm. 0.01 e mm. 0.0016, ed un peso medio di gr. 0.000,000,493 (Gutzeit). Un litro di latte quindi può contenere da 2784 a 5553, in media 4068 milioni di cotesti globuli (Schellenberg). La loro grandezza, del resto, è strettamente legata alla razza, allo stato dell'animale, all'epoca della lattazione ed all'alimentazione. I globuli più grandi, secondo Schellenberg, si hanno nella razza Jersey; secondo Paukowsky, nella razza Guernsey; i più piccoli nell'Angler e nell'Ostfriesen. Le malattie, la fatica, l'eccitazione e tutte le influenze esterne, che turbano il regolare andamento dell'organismo, fanno dimi-

nuire il numero dei globuli grandi. Il periodo avanzato della lattazione fa anche diminuire i globuli grandi ed aumentare i piccoli. Il foraggio verde fa aumentare i globuli piccoli; il foraggio secco non fa aumentare i grandi, ma ne fa aumentare il numero totale. Il maggior numero di globuli grandi si ha nell'alimentazione con trifoglio, il maggior numero di piccoli nell'alimentazione con granturco, la media si ha nell'alimentazione con veccia e colle foglie di barbabietola.

Separazione della crema. — Il latte lasciato in riposo, per qualche tempo, o centrifugato, si divide in due strati: uno superiore di un colorito bianco giallastro, uno inferiore di un colorito bianco tendente al bleu. A formare lo strato superiore o *crema*, concorrono i globicini disseminati nel latte, i quali, avendo un peso specifico minore del liquido nel quale sono immersi, montano con maggiore o minore celerità a seconda della loro grandezza. Lo strato inferiore o *latte senza crema*, è formato di tutti i componenti del latte con un residuo di crema, formato dai globicini più piccoli che montano con difficoltà. Nella crema, ottenuta per centrifugazione, passa 90 % circa del grasso e 69 % della lecitina.

Azione del calore. — Il latte, portato alla temperatura d'ebollizione, si gonfia grandemente ed esce dal vaso: quando però si riscaldi ad una temperatura più bassa e per lungo tempo, si ricopre di una pellicola giallastra, che è formata di grasso e di caseina rappresa per azione simultanea del calore e dell'ossigeno dell'aria. Questo fatto si deve riferire ad una ossidazione della caseina, perchè la pellicola non si forma quando il latte si riscaldi in un ambiente di anidride carbonica.

Il latte, scaldato sopra 70° C., poi raffreddato a 35° e trattato con presame, coagula con notevole ritardo ed il coagulo non è adatto a dare l'ordinario formaggio. Ciò è dovuto indubbiamente o ad una alterazione profonda dei componenti del latte, o ad una diversa orientazione delle parti che si trovano combinate. Le ipotesi emesse per spiegare il fatto sono molte: chi ha creduto trattarsi di una trasformazione della lattalbumina in caseina, chi della parziale peptonizzazione degli albuminoidi del latte, chi della coagulazione della lattalbumina.

Eugling crede che durante il riscaldamento del latte una parte dell'acido fosforico dei fosfati alcalini passi dal siero alla calce della caseina, per cui si forma una certa quantità di albuminato alcalino ed il latte acquista reazione debolmente alcalina.

Söldner invece crede che col riscaldamento diminuiscano i sali di calcio solubili del latte, precipitandosi sotto forma di fosfati insolubili. La diminuzione quindi della coagulabilità del latte bollito è una conseguenza della diminuzione dei sali di calcio solubili, i quali, restituiti al latte coll'aggiunta di un acido, fanno al latte stesso tornare la sua coagulabilità.

« Quindi l'ebollizione altera notevolmente la costituzione del latte. I cambiamenti finora accertati sono: diminuzione dei sali di calcio disciolti, e quindi alterazione dei componenti inorganici del latte; trasformazione della lattalbumina in caseina; modificazione molecolare della caseina » (Besana).

Reazione. — Il latte, appena munto, ha reazione anfotera al tornasole, acida alla fenolftaleina. Sebelien ha trovato che, per saturare l'alcalinità della reazione anfotera, servendosi della laccamuffa come indicatore, sono necessari cmc. 0.4 a 1.0 di acido solforico $N/_{10}$ per 10 cmc. di latte; e per saturare l'acidità, sono necessari cmc. 6 a 10 di alcali $N/_{10}$ per la stessa quantità di latte.

Il nutrimento, del resto, deve avere una grande influenza sulla reazione, perchè il latte dei carnivori ha reazione decisamente acida, quello degli erbivori decisamente alcalina.

La doppia reazione, secondo Soxhlet, è dovuta alla presenza simultanea nel latte di due fosfati alcalini: il bibasico, che ha reazione alcalina, ed il monobasico, che ha reazione acida, e questi reagiscono sulle carte di tornasole per la reazione che è propria ad ognuno.

Viscosità. — La viscosità del latte è maggiore di quella dell'acqua: essa aumenta grandemente dai 10° C. verso lo zero, tanto che un latte freddo scorre difficilmente e sbattuto forma una schiuma alla superficie che rimane intatta per lungo tempo. Invece un latte riscaldato scorre facilmente e, sbattuto, lascia presto dissolvere la schiuma che si forma alla superficie. La viscosità, come si può capire facilmente, ha una grande influenza sulla separazione della crema, poichè se un latte è molto viscoso, i globuli incontrano un ostacolo grandissimo nel loro movimento ascensionale, il quale, o non si compie affatto, oppure è di una lentezza straordinaria.

Congelazione. — Il latte puro di vacca congela tra — 0°.51 e — 0°.55.

Coagulazione. — Se si riscaldi il latte a 40° C. ed in esso si faccia arrivare un po' di presame, si vedrà, dopo un certo tempo, rapprendersi in una massa apparentemente compatta, ma effettivamente delicata e molle.

Il latte si rapprende pure per azione degli acidi minerali ed organici, per azione di certi succhi contenuti nei fiori, nelle foglie, nei tralci e nei frutti di alcune piante e per azione dell'alcool. Non coagula per ebollizione quando è fresco, invece coagula quando è stantio o quando in esso siasi formato dell'acido lattico, per azione di certi microrganismi che attaccano, soprattutto, lo zucchero di latte, nella quantità di gr. 2 a 2.5 per litro. Nella coagulazione spontanea si forma acido lattico inattivo e destro (Günther).

Il punto di coagulazione può variare col periodo della lattazione e coll'alimentazione.

Influenza dell'alimentazione sulle proprietá e sulle qualità del latte. — La qualità dell'alimento ha influenza grandissima sulle proprietà del latte. Se gli alimenti che si dànno alle vacche siano sani e saporosi, il latte ha sapore ed odore gradevoli; se gli alimenti siano invece scadenti o contengano odori poco grati, il latte ha sapore ed odore sgradevoli, e ciò perchè le sostanze odoranti dei foraggi passano prima nel torrente circolatorio poi nel latte. Così non sarà buona regola mettere nella razione giornaliera una quantità predominante di alimenti che contengano essenze odoranti, come foglie di cavolo, panelli di semi di crucifere o cascami delle distillerie (1) perchè in questo modo si avranno sempre latti con odori disgustosi. Non sarà nemmeno buona regola introdurre nella razione erbe o semi che contengano sostanze amare, sostanze coloranti (2) o sostanze nocive, perchè anche queste, come gli odori, passano nel latte e gli comunicano sapore cattivo, colore e proprietà venefiche. Quindi, il latte migliore si ha quando le vacche si nutriscono con erbe sane nella primavera e nell'estate e con fieno eccellente nell'inverno.

Il latte ottenuto con alimentazione verde ha reazione acida più spiccata di quello ottenuto con alimentazione secca.

La qualità del latte è in dipendenza della individualità ed anche della alimentazione, poichè vacche buone e nutrite con foraggi buoni, ricchi di sostanze azotate e di fosfati, dànno anche un latte più ricco di sostanze azotate e più serbevole. Difatti, le vacche che pascolano nei prati irrigui, dànno un latte facile ad inacidire e meno nutriente di quello ottenuto da vacche che pascolano sui monti, meno ricco in maggio e giugno che nei mesi di inverno.

Inoltre le ricerche di Wolff, di Biedermann, di Striedter, di Haase, di Baeseke, di Soxhlet, e di altri, hanno dimostrato, in modo non dubbio, che un foraggio ricco di grasso fa aumentare il grasso anche nel latte, sebbene questo aumento non sia costante e sia dipendente molto dalla individualità. I risultati contradditorii avuti da alcuni sperimentatori (Fleischer, Kühn e Stohmann) dipendevano unicamente dal modo di somministrazione, poichè, come ha dimostrato Soxhlet, il grasso deve essere dato all'animale sotto forma di emulsione e non mescolato al foraggio solido. Dunque, dalle esperienze di nutrizione, risultava, almeno apparentemente, che il grasso del foraggio passasse direttamente nel latte e questo fatto era confortato dalle osservazioni dello stesso Soxhlet, il quale, determinando gli acidi volatili di grassi provenienti da latti di vacche alimentate con foraggio grasso, trovò che diminuivano grandemente. Difatti il numero di Reichert diminuì da 25.23 a 15.7, in un grasso separato da un latte di una vacca, avuto prima e dopo l'ingestione di 16 libbre di fieno e 2 libbre di olio di sesamo; il grasso di un latte proveniente da vacche alimentate con 60-65 litri di residui della distillazione dell'alcool dal mais, dette un numero di Reichert di 15.5. Ma, determinando il punto di fusione di coteati grassi, Soxhlet trovò, contrariamente a quanto do-

(1) Comunicano al latte sapore particolare od acre: l'*Allium ursinum*, l'*Arthemisia absynthium*, la *Brassica napus*, la *Brassica rapa*, l'*Euphorbia cypar*, la *Gratiola off.*, l'*Helleborus niger*, la *Matricaria camomilla*, la *Zea mais*.

(2) Comunicano al latte colore rosso pallido: il *Gallium verum*, la *Rubia tinctorum*; giallo pallido: il *Daucus carota*, il *Rheum palmatum*; bleu: l'*Ancusa tinct.*, il *Butoncus umbellatus*, il *Melaphyrum arvense*, il *Mercurialis perennis*, il *Polygonum avicolare*, il *Polygonum fagopyrum* ed il *Rhinanthus major*.

veva avvenire per la ipotesi su accennata, che esso era più elevato che nel burro naturale. Se fossero passati nel grasso naturale del latte, che fonde a 31°-31.5° C., l'olio di sesamo e l'olio di mais dell'alimento, che sono liquidi alle temperature ordinarie, il punto di fusione della mescolanza doveva abbassarsi, invece si era elevato a 41°.5. La qual cosa fece giustamente supporre a Soxhlet che il grasso dell'alimento non passasse direttamente, ma spingesse il grasso dei tessuti animali nel latte, il quale grasso ha un punto di fusione molto più elevato del grasso del burro.

La razione migliore per avere da una vacca latte buono ed abbondante è quella nella quale le sostanze azotate digeribili si trovano colle sostanze non azotate digeribili nel rapporto di 1 : 5.4, secondo Wolff, e di 1 : 6, secondo Leroy Anderson. La quantità di panello deve sempre essere piccola, kg. 0.4 per 100 kg. di peso vivo, per non alterare la produzione lattea a favore dell'ingrassamento dell'animale.

Composizione del latte.

Il latte non è un liquido unico, esso è formato di un numero considerevole di sostanze, delle quali alcune sono in sospensione, altre in soluzione.

Il latte di tutti i mammiferi ha la stessa composizione grezza; differisce, nelle diverse specie, per la predominanza o per il difetto di alcuni dei componenti e per la loro costituzione.

L'analisi qualitativa ci dice che il latte è composto di *acqua*, *grasso*, *caseina espansa*, *lattalbumina*, *lattoglobulina*, *proteina del siero*, *urea*, *ipozantina*, *sostanza amiloide*, *zucchero di latte*, *materie coloranti*, *materie odorose*, *acido citrico combinato colla calce*, *altri acidi organici*, *sali minerali*, *gas ed alcune diastasi in quantità piccolissima: pepsina*, *tripsina*, *galattasi*, *lipasi*, *ossidasi*, *la diastasi glicolitica e della fibrina.*

Vediamo ora le proprietà e l'importanza dei componenti del latte sopra nominati.

GRASSO. — Il grasso si trova sospeso nel latte in forma di globicini sferici di varia dimensione, i quali, quando il latte è in riposo, ascendono alla superficie e formano uno strato di crema più o meno spesso, a seconda della ricchezza del latte. Nella crema i globicini di grasso rimangono a contatto gli uni cogli altri senza saldarsi e senza formare quella massa, pastosa ed omogenea, che è il burro. Anzi, se si voglia ottenere questo, o se si voglia estrarre il grasso coi solventi, è necessario sbattere violentemente e prolungatamente la crema, oppure aggiungerle avanti, acido acetico o qualche goccia di soluzione di potassa o di soda. Questi fatti fecero sospettare che i globuli fossero ricoperti di una membrana, la quale avrebbe impedito loro di riunirsi, prima che fosse lacerata per uno sbattimento meccanico, oppure avrebbe impedito ai solventi di sciogliere il grasso, prima che essa fosse disciolta dagli acidi o dagli alcali caustici. E difatti, Béchamp e Storch hanno dimostrato la esistenza di cotesta membrana, formata di una sostanza epidermica e non di caseina.

Inoltre è stato dimostrato che il grasso contenuto nei globuli piccoli differisce per composizione da quello contenuto nei globuli grandi: contiene meno acidi volatili, più oleina

ed ha un potere rifrangente più elevato ed un punto di fusione degli acidi solidi più basso (Spallanzani, Lamus ed altri).

CASEINA. — La caseina è la sostanza albuminoide più importante che si trova nel latte, sia per la quantità, sia per il potere nutritivo, sia per le sue trasformazioni nel caseificio. Essa ha la composizione elementare simile agli altri albuminoidi e simile perciò alla carne, al glutine ed al bianco d'uovo.

La caseina non è solubile nell'acqua e negli acidi diluiti, ma può simulare una soluzione quando si tratti con acqua di calce o con alcali in genere. Se difatti la caseina precipitata si stemperi nell'acqua di calce e si saturi poi l'alcalinità della mescolanza con acido fosforico, fino a reazione anfotera, si otterrà un liquido nel quale la caseina si comporta, come la caseina del latte, verso il presame e gli altri coagulanti. E se questa soluzione si scaldi leggermente, acquista anche il colore e l'opacità caratteristica del latte.

La caseina si trova nel latte allo stato di sospensione e ciò è stato dimostrato filtrando il latte attraverso candele di porcellana ed anche attraverso la carta. Sul filtro rimaneva la caseina e le altre sostanze sospese, come una massa gelatinosa e attraverso il filtro passavano tutte le sostanze in soluzione.

La caseina, precipitata con coagulanti non acidi, lavata ripetutamente con acqua distillata e digrassata, contiene una quantità di fosfato tricalcico che oscilla tra 8.25 ed 8.75 %.

La qual cosa fece supporre ad Eugling, che il coagulo risultasse dalla combinazione della caseina con una molecola di fosfato tricalcico. Invece gli studi successivi di Söldner dimostrarono che il fosfato tricalcico era semplicemente trascinato dal coagulo e che la quantità di calce non istà in rapporto coll'acido fosforico da formare il fosfato tricalcico soltanto, ma ve ne ha sempre un eccesso. La caseina del latte perciò deve essere considerata come una combinazione di caseina ed ossido di calcio, ovvero come un sale di calcio nel quale la caseina funziona da acido. Secondo Söldner, due possono essere le combinazioni della caseina colla calce, una neutra con 1.55 %, ed una basica con 2.36 % di ossido di calcio.

Tarugi inoltre, studiando comparativamente le proprietà della caseina di vacca e di donna, ha trovato che quest'ultima differisce dalla prima specialmente perchè, separata in mezzo acido, contiene sempre quantità considerevoli di fosfato tricalcico da 6.9 a 8.01. Oltre a ciò, la caseina di donna, trattata con ammoniaca diluita, dà una soluzione limpida; la caseina di vacca torbida e lascia depositare, poco dopo, il fosfato tricalcico. Se cotesta soluzione si fa, invece che a temperatura ordinaria, sopra 50°, la caseina di donna dà una soluzione torbida ed un deposito. Questi fatti ci portano alla conclusione che nel latte di donna non ci sia fosfato tricalcico preformato e che il fosforo, il calcio ed anche il solfo siano organicamente combinati ed in modo anche abbastanza stabile nel latte di donna, e poco stabile nel latte di vacca.

Molto probabilmente la caseina che si trova nel latte è il sale alcalino od alcalino-terroso di un acido polibasico debole combinato al fosfato tricalcio. Cotesto sale si trova sia allo stato colloidale, sia allo stato di vera soluzione e ionizzato. Oltre a ciò la caseina, come sale di un acido debole, è in parte idrolizzata, per cui l'acido caseinico che prende origine, essendo insolubile nell'acqua, rimane sospeso allo stato colloidale.

Si deve aggiungere, infine, che la caseina contenuta nel latte di vacca non è affatto identica a quella contenuta nel latte di altri mammiferi. Ciò è stato dimostrato colla reazione biologica, per la quale il siero di sangue di animali, iniettati con latte di vacca, per es., coagula esclusivamente la caseina del latte di vacca. Ma la diversità della caseina nei vari latti è stata dimostrata ancora colla caseasi, una diastasi solvente, che si trova nel pancreas degli animali lattanti, la quale scioglie, con grandissima rapidità, in mezzo leggermente alcalino ed alla temperatura di 37° C., la caseina del latte della specie dell'animale da cui è stata estratta, e scioglie con grandissima lentezza la caseina degli animali di altra specie.

FOSFATO TRICALCICO. — Questo sale si trova in sospensione nel latte in forma di granulazioni sottili, unito alla caseina o ad una materia albuminoide nucleinica speciale, oppure, secondo Danilewsky, ad una materia identica all'antipeptone e che dà la reazione del biureto.

LATTALBUMINA. — La lattalbulmina è l'altra sostanza albuminoide che, per quantità e per importanza, viene immediatamente dopo la caseina. Essa rimane in soluzione nel siero, dopo avere allontanato la caseina, precipitandola col presame, e si può ottenere riscaldando il siero a 70° o 75° C.

Questa, che si considera come la temperatura normale di coagulazione, può variare se al latte si aggiungano acidi o sali minerali. Così il sal marino eleva la temperatura di coagulazione, la potassa o la soda la ritardano, oppure la impediscono affatto; piccole quantità di acido acetico, di acido fosforico, di cloruro, di solfato e di fosfato di sodio la favoriscono.

Un siero di latte neutralizzato con carbonato alcalino, può sopportare la temperatura di 100° C. senza coagulare; onde, è necessario che il siero abbia una leggera acidità, per permettere alla lattalbumina di precipitare alla temperatura normale.

La lattalbumina, per alcune proprietà, si avvicina all'albumina del siero di sangue ed all'albumina dell'uovo, per altre se ne discosta ed è per questo che è stata chiamata *lattalbumina* per ricordarne l'origine e per farne un'individualità a parte.

La lattalbumina è contenuta nel latte nella quantità media di 0.6 %, e da essa trae origine la fabbricazione della ricotta, che è uno dei derivati del latte ovino, molto gradito e venduto a buon mercato.

Proteina del siero. — Dopo aver separato dal siero la caseina e la lattalbumina, resta un cascame albuminoide, il quale da diversi sperimentatori fu trovato costituito di una mescolanza di sostanze albuminoidi, ad ognuna delle quali si volle dare un nome diverso. Così, oltre alla *caseina* ed alla *lattalbumina*, esisterebbero nel latte la *lattoglobulina*, la *galattozimasi*, la *fibrina*, l'*albuminosa*, la *lattoproteina*, ecc. Senza entrare nella questione se coteste sostanze rappresentino individualità chimiche vere, oppure, come crede il Duclaux, se siano i vari gradi di idratazione della caseina stessa, ci sembra più opportuno chiamare, con Hammarsten, cotesto cascame albuminoide *proteina del siero*, perchè, oltre a non compromettere la questione chimica, si toglie di mezzo una confusione non piccola. Il fatto notevole è questo che nel siero di latte la *proteina* può oscillare fra 0.11 e 0.34 % ed essa, piuttosto che perdersi, come si fa ora, potrebbe essere utilizzata per aumentare il potere nutritivo del pane di granturco, del pane di segala, ecc., usando per l'impastamento il siero invece dell'acqua.

Sostanze azotate cristalloidi. — Il latte contiene una piccola quantità di sostanze azotate cristalloidi, delle quali l'azoto può arrivare da 0.04 a 0.05 %. Coteste sostanze sono: l'*urea*, la *creatina* e l'*ipozantina*. E' stata inoltre trovata nel latte un'altra sostanza azotata e fosforata, la *lecitina*, nella quantità media di 0.05 %, più abbondante nei primi momenti della lattazione, meno negli ultimi.

Zucchero di latte. — Lo zucchero di latte è una sostanza idrocarbonata che si trova in quantità abbastanza grande nel latte e che ha un certo pregio commerciale. Allo stato puro, è cristallizzato, senza colore, poco solubile nell'acqua (1 parte in 6), insolubile nell'alcool; ha un sapore dolce molto debole; ha potere rotatorio e presenta il fenomeno della birotazione. E' identico nei latti di tutti i mammiferi.

Lo zucchero di latte è un saccarosio; contuttociò riduce il liquido di Fehling, come fanno i glucosi.

Nel latte va soggetto a varie fermentazioni, principalissima la lattica, nella quale si produce acido lattico che fa coagulare spontaneamente la caseina.

Secondo Porcher, il lattosio provieue dalla trasformazione del glucosio dell'organismo per azione della glandola mammaria.

Amiloide. — L'amiloide è una sostanza albuminoide che si trova in molti organi ed è considerato come una sostanza caratteristica d'una degenerazione particolare. Questa sostanza si trova negli organi sotto forma di granulazioni finissime, trasparenti e organizzate in strati concentrici: collo iodio si colora in rosso, collo iodio e l'acido solforico in bleu; col bleu di metilene in rosso.

L'amiloide fu trovato da Herz (*Chemische Zeitung*, 1892), nella panna, nella parte non grassa del burro, nei formaggi molli e duri ed anche in una caseina pura.

Acido citrico. — L'acido citrico oscilla grandemente nel latte. Esso, secondo Söldner, arriva a 0.25 %, secondo Dieudonné sta tra 1.221 e 2.078 e, secondo Obermaier, tra 1.2911 e 2.0789 per litro.

L'acido citrico si trova nel latte in forma di sale acido di calcio e pare che abbia una importanza non piccola; perchè concorre non solo a mantenere in sospensione la caseina ed il fosfato di calcio (Vaudin), ma a rendere il coagulo, che si forma nello stomaco, meno duro

e più facilmente attaccabile dal succo gastrico. Il latte quindi che contiene citrati, in giusta proporzione, sarà più facilmente digeribile di un altro che ne contenga in minor quantità. L'ebollizione in vaso aperto fa diminuire nel latte il citrato in soluzione da 24 a 32 % in soli 5 minuti e più ancora in 10 o 15 minuti. Non si sa bene la ragione per la quale il citrato si rende insolubile: si suppone che per ossidazione nella cottura si trasformi in tricitrato di calcio poco solubile e di difficile assorbimento.

Sostanze minerali. — Le sostanze minerali nel latte hanno una importanza grandissima nella nutrizione ed anche nei processi digestivi.

Alcuni dei sali sono solubili, altri insolubili nell'acqua; per la qual cosa Musso, Duclaux e Söldner dimostrarono che il fosfato tricalcico si trova sospeso nel latte come tale, o, meglio, combinato alla caseina o ad altra materia albuminoide in uno stato di divisione estrema, così da non poter vincere facilmente e sollecitamente la resistenza che offre la viscosità del latte alla sua deposizione.

Gas. — I gas esistenti nel latte di vacca furono esaminati da Setschenow, mungendo il latte sotto l'olio di oliva. Trovò che in 100 volumi di latte ci sono:

	I	II	III
Acido carbonico libero	5.65	6.72	5.01
Ossigeno } Azoto }	1.64	0.16	0.32
		1.41	1.34

Valore alimentare del latte.

Il valore alimentare del latte, per le qualità organolettiche e per lo stato in cui si trovano i vari costituenti, si può dire che sia molto grande. Il latte, difatti, è usato abbondantemente dall'uomo in tutti i periodi della sua vita, e per esso può vivere e prosperare: unito al pane poi è un alimento completissimo e può indefinitamente nutrir bene anche l'adulto.

Confrontando la composizione del latte e quella delle uova, si vede che le sostanze albuminoidi di queste ultime sono tre volte e mezza all'incirca superiori a quelle del latte di vacca e le sostanze ternarie, grassi e zucchero, di un terzo. Perciò il latte, a parità di peso o di volume, è meno nutritivo delle uova: come le uova però esso contiene tutte le sostanze che concorrono alla formazione del sangue, dei muscoli e del tessuto nervoso.

Il latte di vacca inoltre è una sostanza molto digeribile e molto assimilabile, però non quanto le uova crude, perchè spesso produce grevezza allo stomaco ed indigestione e fa emettere una quantità considerevole di feci. Ciò probabilmente sta in relazione colla diversa costituzione che ha la caseina proveniente da una specie animale piuttosto che da un'altra; poichè le diastasi digerenti dell'uomo solubilizzano meno facilmente la caseina del latte di vacca e di altri mammiferi che quella dol latte di donna.

La caseina del latte di vacca, sottoposta alla digestione stomacale, dà un residuo di nucleine e paranucleine, diversamente dal latte di donna che non lascia alcun residuo. La caseina, o meglio il caseinogeno, di donna differisce dalla caseina di vacca perchè non si coagula a caldo

con acido acetico diluito, non precipita con cloruro di sodio, ma con un eccesso di solfato d'ammonio: si comporta, cioè, come una lattalbumina piuttosto che come una vera caseina. Per le quali cose la caseina del latte di vacca, meno digeribile di quella del latte di donna, può passare non completamente trasformata nell'intestino e provocare cattive fermentazioni ed irritazione, da cui la diarrea, o, per lo meno, la defecazione abbondante.

Inoltre il latte cotto, come ordinariamente si usa, è ancora meno digeribile del latte crudo, poichè la caseina, per il riscaldamento, si altera, come, presso a poco, si altera l'albumina dell'uovo. Una prova evidente di ciò l'abbiamo negli esperimenti di Doane e Price, riassunti nelle cifre seguenti e fatti su vitelli ai quali somministravano latte crudo e bollito:

Tabella 73.

	Sostanze digerite				
	Latte intero crudo	Latte intero scaldato per 10′ a 75°	Latte intero bollito	Latte magro	Latte intero scaldato per 30′ a 60°
Proteina	94.79	92.99	87.26	94.55	92.01
Grasso	96.82	94.27	95.40	—	96.61

In tutti i casi di malattie acute ed in ispecie di quelle a carico del tubo gastroenterico, il latte rende servigi impareggiabili; poichè nutrisce senza affaticare gli organi digerenti, e perchè lo zucchero di latte pare che eserciti un'azione sfavorevole su quei microbî produttori di malattie o di fermentazioni anormali.

Inoltre il latte rende dei servigi grandissimi nelle malattie del fegato, dei reni, del cuore, ecc., poichè, contrariamente alla carne, non introduce nell'economia che pochissimi materiali atti a trasformarsi in materie estrattive, biliari od urinarie. La dieta lattea naturalmente è possibile quando per il latte non ci sia intolleranza; poichè allora più che di beneficio riesce di grandissimo danno.

Del latte si assorbono in media 93.5 % delle sostanze albuminoidi e 95 % dei grassi.

Analisi quantitativa.

Per poter decidere della bontà e delle sofisticazioni di un latte, è necessario di determinare la quantità dei più importanti costituenti di esso, poichè, tanto nell'uno quanto nell'altro caso, è la quantità di cotesti costituenti che varia.

Così un latte proveniente da una vacca mal nutrita o malata conterrà meno grasso delle quantità solite o normali e contemporaneamente conterrà più acqua; un latte annacquato conterrà meno sostanze fisse e, per conseguenza, avrà una densità minore di un latte non annacquato; un latte scremato conterrà una quantità piccola di grasso, ed avrà una densità più elevata. Dunque, è solo colle determinazioni quantitative che noi potremo scoprire le sofisticazioni, le alterazioni o le anormalità del latte.

Presa del campione.

Siccome il latte, col riposo, si divide in strati più o meno ricchi di grasso, per l'affioramento della crema, prima di prelevare il campione si deve agitare prolungatamente per renderlo uniforme.

Per prendere il campione da un recipiente di 3 o 4 ettolitri, si rimescola prima il latte ben bene con un adatto palo di legno, poi vi si immerge un bicchiere rovesciato fino ad un'altezza che corrisponda approssimativamente alla metà del liquido, si raddrizza, si estrae e si versa il latte nel recipiente di cristallo bianco, pulito, che deve contenerlo.

Se si voglia prelevare un campione che rappresenti il valore medio del latte di una vaccheria, è necessario di riunire e mescolare tutto il latte di una mungitura e dalla massa prelevare il campione. Sarebbe un errore dare come media di una vaccheria la quantità dei componenti trovati nel latte di una sola vacca.

Inoltre, quando da una bottiglia si debba prelevare il latte per le diverse determinazioni e quando da un prelevamento all'altro corra qualche ora di tempo, si deve agitare ogni volta il latte per ridargli la uniformità perduta, e per fare in modo che le varie prese siano confrontabili fra loro.

Densità.

La densità del latte si può determinare colla bilancia di Westphal o con uno speciale areometro, detto lattodensimetro.

Bilancia di Westphal. — La bilancia di Westphal (fig. 328) consiste di un sostegno a piede, vuoto, portante in basso una vite per livellare, che cammina in senso verticale, ed in alto una vite di pressione, che agisce in senso orizzontale. Entro il sostegno scorre un'asta metallica, che può esser fissata a varie altezze colla vite di pressione, e che sostiene il giogo della bilancia. Il braccio destro del giogo è diviso in 10 parti, 9 delle quali sono tracciate sulla sua lunghezza, una,

la decima, è rappresentata da un uncinetto che pende all'estremità. Il braccio sinistro porta una punta che, quando la bilancia è in perfetto equilibrio, ovvero allo zero, corrisponde ad un'altra fissa, situata nel sostegno. All' uncinetto del giogo è appeso un galleggiante, per mezzo di un sottile filo di platino, che ha una lunghezza di 40 mm. ed un diametro di 5 mm. e porta nell'interno un piccolo termometro nel quale è segnata in rosso la temperatura normale di 15° C.

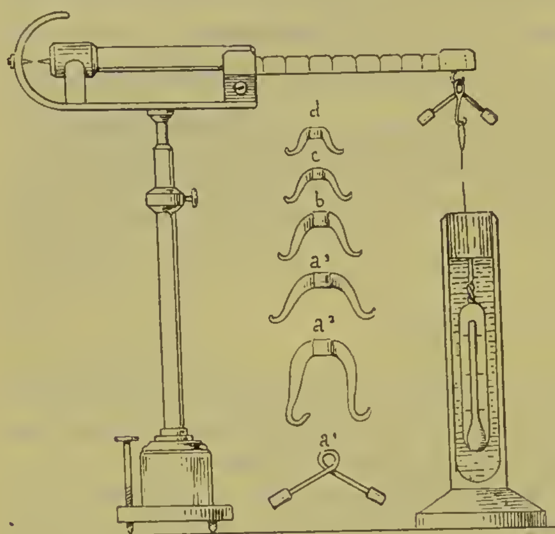


Fig. 328.

Completa la bilancia un cilindro di cristallo di 50 cmc. circa che deve contenere il liquido del quale si vuol conoscere la densità; ed un numero di piccoli pesi che possono essere situati nel braccio graduato del giogo. Questi sono in numero di 6 ed hanno la forma di cavaliere: i primi 3, a^1, a^2, a^3, hanno un peso eguale al galleggiante quando è immerso nell'acqua a 15° C.; gli altri, *b*, *c* e *d*, hanno un peso 10 volte più piccolo l'uno dell'altro. Così *b* ò 10 volte più piccolo di a^3, *c* 10 volte più piccolo di *b* e *d* 10 volte più piccolo di *c*. Il peso a^1 porta un occhiello, per il quale può essere appeso all'uncinetto del giogo e serve per i liquidi che hanno una densità superiore a quella dell'acqua.

Cotesti pesi hanno soltanto un valore di posizione; acquistano un valore numerico quando occupino un posto sul braccio del giogo graduato. Così a^1 appeso all'uncinetto, rappresenta l'unità; a^2, a^3 la prima decimale; *b*, la seconda; *c* la terza e *d* la quarta; ognuno poi acquista il valore numerico, corrispondente alla cifra scritta nel posto ove si trova.

Per la determinazione della densità la bilancia controllata si mette prima in posizione orizzontale (1), facendo coincidere le due punte per mezzo della vite situata sul piede, poi si versa il latte nel cilindro di

(1) Il controllo della bilancia si fa nel modo seguente: Si riempie il cilindro con acqua distillata a 15° e vi si immerge il galleggiante: l'equilibrio della bilancia sarà perduto. Mettendo sull'uncinetto uno dei pesi a_1, a_2, a_3, l'equilibrio si dovrà ristabilire ed il liquido avrà la densità 1.0: ciò prova che i pesi a_1, a_2, a_3 sono eguali tra loro e corrispondono precisamente al peso dell'acqua distillata spostata dal galleggiante. Questi stessi pesi servono ancora per verificare la precisione delle divisioni, poichè, per es., se si mette il peso a_3 sul 9 ed il peso a_3 sull'1 e si toglie dall'uncinetto il peso a_1, oppure se si mette il peso a_3 sull'8 ed il peso a_3 sul 2 e rispettivamente sul 7 e sul 3: sul 6 e sul 4; e finalmente se si mettono i due pesi, uno sospeso all'altro, sul 5, si dovrà avere sempre equilibrio e la densità resterà sempre la stessa = 1.0.

Per verificare se i pesi restanti sono veramente 1/10 l'uno dell'altro, si mette il peso a_1 sul 9 e *b* sull'uncinetto, oppure a_1 e *b* sul 9 e *c* sul 10: si dovrà avere equilibrio perfetto.

cristallo fino quasi a riempirlo. Il cilindro si immerge in un bagno di acqua a 15° ed ivi si tiene fino a che il latte abbia acquistata la temperatura precisa del bagno. Poi, il cilindro, sempre nel bagno, si porta sotto la bilancia e nel latte si immerge completamente il galleggiante, rimanendo sempre appeso all'uncinetto. Per la immersione, il galleggiante perderà di peso ed il giogo traboccherà dalla parte opposta: si ristabilirà l'equilibrio mettendo i vari pesi sul braccio graduato e la densità si avrà leggendo il numero segnato nella posizione che occupa ogni peso. Così, per es., se l'equilibrio siasi ristabilito, mettendo il peso a^1 sull'uncinetto, il peso b sul 2, il peso c sul 9 ed il peso d sul 5, si dirà che il latte ha la densità di 1.0295.

Qualora non si abbia la possibilità di portare il latte alla temperatura normale di 15°, si determina la densità e contemporaneamente la temperatura, e si corregge la densità letta moltiplicando il numero dei gradi che forma la differenza tra 15° e la temperatura del latte per 0.0002 e detraendo il prodotto dalla densità letta, se la temperatura del latte sia inferiore a 15° e sommandolo, se la temperatura sia superiore. In ogni modo è necessario, per la esattezza, che la temperatura del latte non sia molto distante da 15° C.

Nel caso poi che la densità avuta dalla bilancia a 15° C. si voglia trasformare in densità riferita all'acqua a 4° C., si userà la formola seguente calcolata da Demichel:

$$G = D - 0.002065\,D + 0.001225$$

ove G è la densità corretta, D la densità data dalla bilancia a 15°.

Nelle densità che si allontanano molto dalla unità, l'errore si manifesta nella terza decimale: così nell'acido solforico concentrato $d_{15^\circ} = 1.8453$, $d_{4^\circ} = 1,8427$.

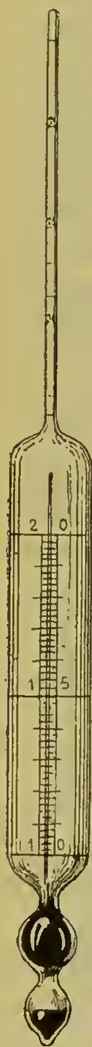


Fig. 329.

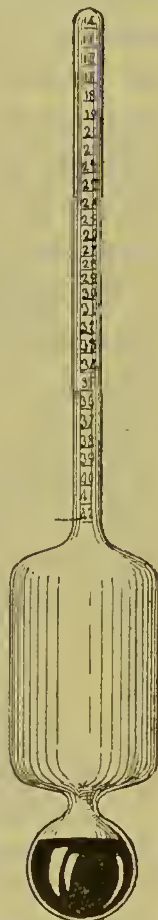


Fig. 330.

Per gli usi ordinari, serve il lattodensimetro di Greiner (fig. 329) meglio di quello di Quevenne (fig. 330), col quale si usa poco latte e si legge, senza errore, il quarto di grado.

Per determinare la densità del latte col lattodensimetro, si opera nel modo seguente: si versa il latte, reso omogeneo con una piccola agitazione, in un cilindro di cristallo, abbastanza alto ed ampio, fino quasi a riempirlo. Poi, svanita la schiuma superficiale, vi si cala dolcemente il lattodensimetro e si lascia quando è in equilibrio.

Si legge il grado che sfiora la superficie libera del latte e quello esprimerà la densità del latte, affetta dall'errore prodotto dalla temperatura, quando essa sia inferiore o superiore a 15° C. Le opportune correzioni si fanno nel modo indicato dianzi.

Il latte intero deve avere una densità che oscilli tra 1.029 e 1.033; il latte scremato, tra 1.033 e 1.037. Quando si abbiano latti che deviino da questa regola e si presuma che non siano sofisticati, ma anormali, si ricorre, per l'accertamento, alla prova di stalla, la quale consiste nel prelevare il latte nuovamente da quella vaccheria, da cui proviene il latte sospetto, con tutte le cautele possibili, e nel determinarne la densità. Se le due densità si corrispondono, vuol dire che non è sofisticato, ma anormale.

La densità del latte nella prova di stalla non deve esser determinata appena munto il latte, ma possibilmente 24 ore dopo, perchè essa aumenta col tempo. L'aumento della densità del latte fresco fu osservata la prima volta da Bouchardat ed attribuito alla condensazione della caseina; poi fu confermato da Schröder ed attribuito alla contrazione del grasso che si solidifica. In 19 casi, questi osservò contrazioni che oscillavano tra $+ d = 0.2$ e 2.1.

Grasso.

La determinazione del grasso nel latte si può fare per via ottica, per via volumetrica e per via ponderale.

Determinazione per via ottica. — La determinazione del grasso, per via ottica, è fondata sulla opacità del latte e sulla supposizione che cotesta opacità sia data quasi esclusivamente dal grasso.

Siccome a formare la opacità del latte concorrono, oltre al grasso, la caseina ed il fosfato di calce sospesi, il principio su cui è fondata cotesta determinazione è in parte erroneo, ed erronei devono esserne i risultati. Oltre a ciò anche la varia suddivisione del grasso nel latte rende i risultati non confrontabili e poco esatti. Difatti, due latti, contenenti la stessa quantità ponderale di grasso, ma l'uno con globuli grossi, l'altro con globuli piccoli, danno risultati totalmente diversi ai lattoscopi ed il secondo apparirà più ricco di grasso del primo. Cosicchè, nei latti scremati, che contengono i globuli di grasso più piccoli, si trovano quantità di grasso sempre molto superiori alle reali.

Molti sono gli apparecchi proposti per cotesta determinazione; il pioscopio però è il più pratico di tutti.

Pioscopio. — Il pioscopio è un apparecchio che serve per conoscere la bontà di un latte dalla opacità. Esso dà indicazioni poco precise, però tali da esser sufficienti per un

giudizio sommario e per secernere i campioni di latte sospetti da quelli puri nella ispezione delle latterie.

Il pioscopio è un apparecchio di dimensioni piccolissime, costituito di un disco di ebanite e di un identico disco di cristallo, sull'orlo del quale sono disposti vari colori o meglio *nuances*, che vanno dal bianco giallastro al grigio ardesia, cioè dal latte intero al latte scremato o più o meno annacquato. Ad ogni *nuance* corrisponde uno stato del latte, che si trova specificato lì presso.

Una goccia di latte si mette in una piccola cavità, situata nel centro della placca di ebanite e si schiaccia col disco di cristallo. Il latte, disteso in velo sottile sul fondo nero, piglia una colorazione che facilmente può essere eguagliata ad una di quelle disposte sul disco di cristallo e facilmente può essere conosciuta la qualità del latte corrispondente.

L'apparecchio ha una sensibilità limitata ed è necessaria una pratica molto lunga per poter distinguere differenze di opacità in latti poco scremati o poco annacquati.

Determinazione per via volumetrica. — Molti sono i metodi proposti per determinare il grasso nel latte, misurandone il volume. I principali ed i più usati sono il metodo di Marchand, il metodo Ramshen-Fouard ed il metodo di Gerber.

Metodo di Marchand. — La determinazione di grasso con questo metodo è fondata sulla proprietà che ha l'etere di sciogliere il grasso e l'alcool di farlo separare in parte: in modo che determinando la quantità di grasso separato e conoscendo la quantità rimasta in soluzione, si potrà conoscere la quantità di grasso contenuta nel latte.

L'apparecchio, o lattobutirrometro, che serve per questa determinazione, è stato, molto opportunamente, modificato da Longi e consiste di due recipienti cilindrici del diametro di circa 25-27 mm., comunicanti tra di loro per mezzo di un tubo di vetro Schellbach, del diametro di 6-7 mm. (fig. 331). Il recipiente inferiore ha una capacità di 26 cmc., il tubo di Schellbach, di 5 cmc., ed il recipiente superiore, di 65-70 cmc. Il tubo Schellbach è diviso in 5 parti ed ognuna in 10 parti, in modo che esso risulta diviso in centimetri cubi ed in decimi. La bocca dell'apparecchio è munita di corto collo, smerigliato nella parte interna, e va chiusa con un buon tappo di sughero.


Fig. 331.

Per fare la determinazione del grasso, si versano nel lattobutirrometro 10 cmc. di latte, misurati con una pipetta da latte, 20 cmc. di una miscela etero-alcoolica, preparata con:

Alcool a 90 %	cmc.	500
Etere lavato	»	500
Ammoniaca $d = 0.92$	»	5
Coccina 2 *B* q. b. per saturare la miscela.		

Si chiude l'apparecchio col tappo, si capovolge ed, agitando fortemente, si fa cadere tutto il liquido nel recipiente superiore; quindi, sempre agitando, si porta il liquido nel recipiente sottostante e si ripete

questa agitazione per tre volte. Dopo ciò, i liquidi sono completamente ed uniformemente mescolati ed i grumi cascosi sono ridotti al massimo grado di suddivisione possibile. Si mette allora il lattobutirrometro in un bagno d'acqua che abbia una temperatura tra 39° e 40° C., ed ivi si lascia per 20 minuti; poi si estrae e si legge il volume occupato dalla mescolanza etero-grassa che si è separata.

La lettura con questo apparecchio si fa colla massima facilità e colla precisione non mai raggiunta in apparecchi consimili, costruiti fino ad ora. La coccina, insolubile nel grasso, permette poi di ben distinguere il piano di separazione tra il grasso giallognolo ed il liquido rosso sottostante, mentre la striscia bleu del vetro Schellbach fa leggere, con grande precisione, il menisco superiore della soluzione etero-grassa. E siccome gli intervalli fra i decimi di cmc. sono abbastanza grandi, si può leggere comodamente e con grande precisione il mezzo decimo e con approssimazione 1 o 2 centesimi.

Determinato il volume della soluzione etero-grassa, si deduce la quantità di grasso contenuto in un litro di latte, ricorrendo alla tabella 74 di Schmidt e Tollens.

I risultati ottenuti con questo metodo, nella massima parte dei casi, si avvicinano a quelli ottenuti col metodo ponderale; solo qualche volta si hanno risultati discordi in più od in meno, che veramente non si sa a quale causa attribuire. Quindi, il metodo di Marchand, modificato o non, è utile per determinare in modo rapido ed approssimativo la quantità di grasso nel latte; ma non è adatto per una determinazione precisa, anzi può talvolta condurre ad errori grossolani (Utz ed altri). Inoltre, col metodo di Marchand non si può determinare il grasso in un latte che ne contenga meno di 1.260 %, perchè questa è la quantità che rimane costantemente disciolta nella mescolanza etero-alcoolica e che quindi non si rende visibile, e non è consigliabile anche di usare questo metodo coi latti ricchi di grasso, perchè i risultati ottimi si hanno solo con latti che ne contengono da 3 a 4 gr. per cento.

TABELLA 74.

Tabella di Schmidt e Tollens per la determinazione del grasso nel latte col metodo di Marchand.

Cmc. dello strato etero-grasso	Grasso %	Cmc. dello strato etero-grasso	Grasso %	Cmc. dello strato etero-grasso	Grasso %	Cmc. dello strato etero-grasso	Grasso %
0.1	1.339	0.9	2.971	1.7	4.628	2.5	8.012
0.15	1.441	0.95	3.073	1.75	4.792	2.55	8.261
0.2	1.543	1.0	3.175	1.8	4.956	2.6	8.510
0.25	1.645	1.05	3.277	1.85	5.129	2.65	8.759
0.3	1.747	1.1	3.379	1.9	5.306	2.7	9.008
0.35	1 849	1.15	3.481	1.95	5.483	2.75	9.257
0.4	1.951	1.2	3.583	2.00	5.660	2.8	9.506
0.45	2.053	1.25	3.685	2.05	5.837	2.85	9.755
0.5	2.155	1.3	3.787	2.10	6.020	2.9	10.004
0.55	2.257	1.35	3.889	2.15	6.269	2.95	10.253
0.6	2.359	1.4	3.991	2.2	6.518	3.00	10.502
0.65	2.461	1.45	4.093	2.25	6.767	3.05	10.752
0.7	2.563	1.5	4.195	2.3	7.016	3.10	11.000
0.75	2.665	1.55	4.297	2.35	7.265	3.15	11.249
0.8	2.767	1.6	4.399	2.4	7.514	3.20	11.498
0.85	2.869	1 65	4.501	2.45	7.763	3.25	11.747

Differenze in più od in meno di 0.2-0.3 tra il metodo Marchand ed il metodo ponderale sono da considerarsi come soddisfacenti.

Metodo Ramshen-Fouard. — Questo metodo è molto pratico, sollecito ed esatto. E' fondato sulla separazione del grasso dal latte e sulla sua conseguente determinazione volumetrica. Si versano perciò 36 cmc. di latte in un palloncino con collo lungo, stretto e graduato in centimetri cubici ed in decimi e della capacità un po' superiore a 50 cmc. Si aggiungono 10 cmc. di liquido reattivo (1), si mescola e si posa il palloncino su d'un bagnomaria bollente, facendo rotare il collo, di tanto in tanto, tra le mani, per provocare un'agitazione metodica e per facilitare la ascensione delle gocciole di grasso. In 12 minuti l'operazione è terminata: la materia grassa isolata che galleggia sulla superficie del liquido si fa salire nella parte graduata del palloncino, aggiungendo acqua calda. Il volume della materia grassa in cmc. si legge dopo aver tenuto il palloncino, per un quarto d'ora circa, in un bagno a 40° C. A questa tempe-

(1) Il liquido reattivo si prepara sciogliendo 8 gr. di potassa in 10 cmc. di ammoniaca, aggiungendo poi alla soluzione 55 cmc. di alcool etilico, 15 cmc. di alcool amilico e tanta ammoniaca commerciale da completare il volume di 100.

ratura la densità della materia grassa è circa 0.90 ed il calcolo per conoscere la quantità di grasso in grammi per litro si fa colla formola seguente:

$$V \times 0.90 \times \frac{1000}{36} = V \times 25.$$

Lezé ha constatato che cotesto metodo dà risultati molto vicini a quelli forniti dal metodo ponderale di Soxhlet e perciò può essere usato con fiducia.

Metodo di Gerber. — Il metodo di Gerber è uno dei più facili, più spicci e che, per precisione, gareggia col metodo ponderale. E' fondato sulle proprietà che ha l'acido solforico, della densità 1.823-1.825, di sciogliere tutti i componenti del latte, meno il grasso.

L'acido-butirrometro, con il quale si fa la determinazione, è uno strumento di vetro (fig. 332) con un rigonfiamento piriforme in basso ed un grosso rigonfiamento in alto, ove si trova l'apertura. Tra i due rigonfiamenti vi è un tubo graduato, diviso in 90 parti, delle quali ognuna rappresenta un gramma di grasso per litro di latte.

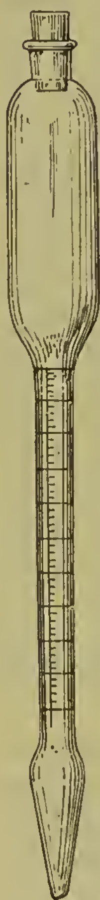


Fig. 332.

Per la determinazione si opera nel modo seguente: Si mettono 10 cmc. di acido solforico, della concentrazione detta, nell' acido-butirrometro, si aggiungono 11 cmc. di latte, per mezzo di una pipetta speciale, e finalmente 1 cmc. di alcool amilico. Si chiude l'acido-butirrometro con tappo di gomma, si capovolge per far passare tutto il liquido nel rigonfiamento superiore e si agita.

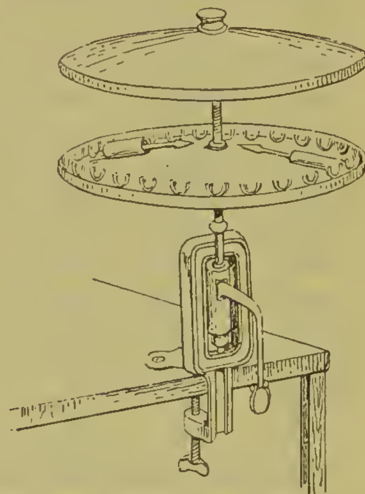


Fig. 333.

Quando la miscela è divenuta uniforme, si centrifuga, colla centrifuga Gerber (fig. 333), per 15 minuti ininterrottamente. In questa operazione, si separa completamente il grasso dal liquido acido-acquoso e galleggia. Allora l'acido-butirrometro, colla bocca in basso, si immerge in un bagno d'acqua alla temperatura di 70° C. e quivi si tiene per 10 minuti circa. Poi si estrae e si legge, nel tubo graduato, il numero di divisioni occupate dal grasso, ed esse rappresentano i grammi di grasso contenuti in un litro di latte.

Il metodo di Gerber, in confronto col metodo ponderale di Soxhlet, dà indicazioni sempre più basse. Le differenze non raggiungono mai — 0.1 %.

Affine di evitare l'acido solforico, Gerber ha modificato il metodo sopra esposto nel modo seguente:

Si riempie il butirrometro nell'ordine notato qui sotto:

1° cmc. 11 di soluzione di (Sal)
2° » 0.6 di Butyl (alcool butilico) } tutto alla temperatura di 15° circa.
3° » 10 di latte ben mescolato

Si chiude col turacciolo di gomma secco e si spinge fino a che il liquido raggiunga $^2/_3$ dell'altezza della parte graduata. Si agita energicamente il contenuto col tappo in alto, capovolgendo il butirrometro per tre volte. Si deve aver cura che ogni volta il liquido scoli al fondo e riempia interamente la parte graduata prima di agitare di nuovo. Il butirrometro si mette allora in un bagnomaria a 45° per 3 minuti circa, poi si agita di nuovo per mescolare il liquido. Si centrifuga per 2 o 3 minuti colla velocità di 800 a 1000 giri al minuto, si rimette il butirrometro nel bagnomaria e si fa la lettura.

La separazione del grasso è sempre nettissima con qualsiasi latte, e la lettura per il latte centrifugato ed i latti magri deve esser fatta prendendo il mezzo del menisco, invece che la base, come si fa per il latte intero.

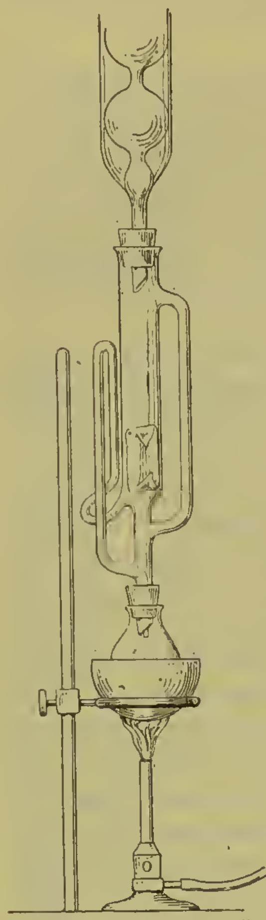
Determinazione ponderale. — Il metodo col quale si può estrarre e pesare il grasso contenuto in un determinato volume di latte è il più esatto di quanti siano stati fino ad ora descritti. Meriterebbe, per conseguenza, di essere ad essi preferito se la difficoltà di esecuzione ed il tempo necessario non lo rendessero un metodo da applicarsi solo in casi eccezionali.

Metodo Gottlieb. — In un cilindro graduato in mezzi cmc., alto 40 cm. e capace di 100 cmc., si versano 10 cmc. di latte; si aggiungono 1 cmc. di ammoniaca $d = 0.96$, 10 cmc. di alcool 95 % e si dibatte. Si aggiungono poi 25 cmc. di etere, si dibatte nuovamente e si aggiungono ancora 25 cmc. di etere; dopo di che si rimescola e si lascia in riposo per 6 ore almeno. In questo tempo il liquido si separa in due strati, uno acquoso ed uno etereo soprastante: di questo, che raggiunge il volume di 52 a 53 cmc., per mezzo di un dispositivo somigliante a quello delle spruzzette, si fa passare una parte in un matraccio pesato. L'etere si fa distillare od evaporare, il grasso residuo si fa seccare a 100° e matraccio e grasso si pesano. La differenza tra il peso del matraccio con grasso ed il matraccio vuoto, dà la quantità di grasso contenuto nel volume di soluzione eterea presa. Questa quantità si riferisce prima al volume totale della soluzione eterea, si moltiplica per 10 e si ottiene la quantità di grasso contenuto in 100 di latte.

Questo metodo dà risultati eccellenti ed in perfetto accordo con quelli del metodo di Gerber. L'errore che si commette per le materie non grasse, colesterina e lecitina, raggiunge 0.02-0.03 (Siegfeld).

Metodo Soxhlet. — Si mettono in un mortaio di porcellana 10 cmc. di latte e si mescolano con una sufficiente quantità di sabbia, arroventata in antecedenza, oppure con 20 gr. di solfato di sodio anidro assoluto o contenente 1 gr. di carbonato di calcio nel caso che il latte sia acido. Si fa evaporare l'acqua, mettendo il mortaio in una stufa a 100° o sotto campana, se si usa solfato di sodio, fino a che la massa apparisca secca. Il residuo si tritura accuratamente e si introduce in un cilindretto di carta bibula, digrassata con etere, insieme ai lavaggi successivi della capsula, fatti pure con sabbia o solfato di sodio. Il cilindretto si chiude accuratamente, si avvolge ancora in altra carta bibula, si lega con filo di platino e si introduce nell'estrattore. Questo (fig. 334) è costituito di un tubo di vetro lungo 15 cm., largo 3.5 circa, chiuso inferiormente e comunicante solo con un tubicino, che salendo per alcuni centimetri a ridosso del tubo principale e ripiegandosi, discende a sifone internandosi in un tubo che serve da sostegno al principale. Un altro tubo laterale, piuttosto grande, stabilisce un'altra comunicazione tra questo tubo di sostegno ed il principale.

L'estrattore, che ha ricevuto il cilindretto, si congiunge con un refrigerante a corrente continua ed inferiormente con un matraccio, della capacità di 100 cmc. circa, pesato antecedentemente vuoto e secco e contenente 60 cmc. di etere di petrolio (1). Si riscalda in bagno d'acqua; l'etere, che si evapora, entra nell'estrattore, per il tubo laterale grande, arriva al refrigerante ed ivi, per la bassa temperatura, si condensa e cade a goccia a goccia sopra il cilindretto di carta contenente la sostanza da estrarre. Dopo un certo tempo, l'etere invade il pacchetto, lo copre e finalmente, arrivato all'altezza della ripiegatura del tubo sottile, è costretto a cadere nel matraccio, da dove si era evaporato, trasportando con sè il grasso che ha potuto disciogliere. L'etere di petrolio si evapora di nuovo, risale, invade il pacchetto, ricade e trasporta nel matraccio nuovo grasso. L'apparecchio si fa funzionare così per 48 ore, fino a che, cioè, si è sicuri che la sostanza, contenuta nel pacchetto, sia stata privata del grasso completamente. Allora si distilla l'etere di petrolio, il matraccio si mette in stufa riscaldata a 100° C., ove si tiene per 3 ore, poi si fa raffreddare e si pesa. La differenza di peso tra il matraccio vuoto ed il matraccio con grasso, dà la quantità di grasso contenuto in 10 cmc. di latte: moltiplicando questa quantità per 10 si ha la quantità di grasso in 100 di latte.


Fig. 334.

Manetti e Musso hanno osservato che, usando l'etere solforico, come solvente, si estraggono, oltre il grasso, anche altre sostanze che nulla hanno da fare col grasso. Difatti, l'estratto etereo, segnatamente quello ottenuto dal latte poco recente, mostra, in mezzo alla sostanza grassa omogenea, delle goccioline di un liquido rosso-bruno, solubile nell'acqua e nell'etere, insolubile nel solfuro di carbonio. Coll'uso dell'etere di petrolio però questo inconveniente è, in parte, eliminato, perchè esso ha un potere solvente minore dell'etere solforico per le sostanze estranee al grasso.

Perciò col metodo ponderale di Soxhlet si ottiene, in tutti i modi, una quantità di grasso superiore alla reale. Inoltre Wieske ha constatato che da una determinazione all'altra si può avere una differenza di ± 0.05 % e più e consiglia di prendere come quantità reale di grasso quella proveniente dalla media di più determinazioni.

La quantità di grasso nel latte può oscillare entro limiti molto vasti; cioè tra 1.67 e 6.47. Come media si può ritenere 3 %.

Sostanze azotate albuminoidi e non albuminoidi.

Determinazioni col metodo Kjeldahl. — Le sostanze azotate del latte si determinano *in toto* procedendo nel modo seguente:

Si misurano, con una pipetta speciale, 10 cmc. di latte e si versano in un pallone di vetro di Jena, della capacità di 500 cmc. circa. Si uniscono con 10 cmc. di acido solforico concentrato, esente di prodotti nitrosi, e con 25 ctg. di solfato di rame e 25 ctg. di ossido rosso di

(1) Nel metodo originale di Soxhlet è prescritto l'etere solforico.

mercurio. Si scalda prima con fiamma debole, poi con fiamma più forte, fino a che sia scomparsa ogni traccia di carbone, prodottosi per la disgregazione della materia organica a contatto dell'acido solforico. Si lascia raffreddare, si diluisce il residuo con 250 cmc. circa di acqua, esente di ammoniaca, si neutralizza l'acido eccedente, con soda caustica, si alcalizza fortemente e si aggiungono alcune goccie di solfuro di sodio od un po' di tiosolfato di sodio (1 gr. per gr. 0.4 di ossido di mercurio) (Neuberg), per precipitare il mercurio ed il rame ed impedir loro di contrarre combinazioni stabili coll'ammoniaca, sottraendola alla determinazione. Finalmente si aggiungono alcuni pezzetti di pomice per regolare la ebollizione del liquido e si distilla.

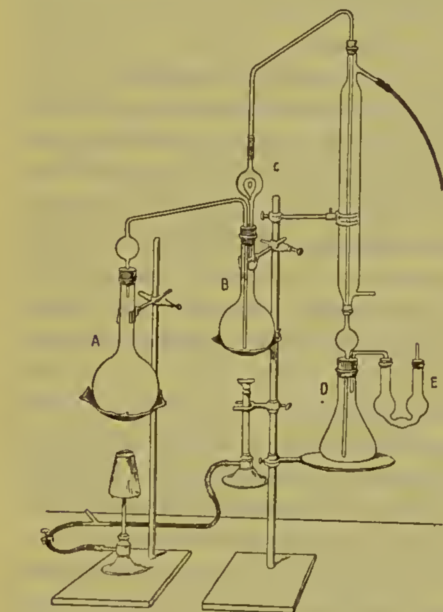
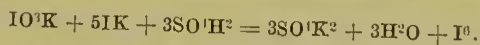


Fig. 335.

L'apparecchio da distillazione è costituito di un pallone *A* (fig. 335) contenente la sostanza da distillare; di uu palloncino *B* di 100 cmc. circa in cui mettesi poca acqua, nella quale pesca il tubo a squadra che unisce *A* con *B*; di una bolla *C* di protezione di Marino Zuco; di un refrigerante verticale; di un matraccio *D* unito al refrigerante con un tappo di gomma a due fori, e di un tubo a bolle *E* unito al matraccio mediante un tubo a squadra.

Nel matraccio *D* si versano, mediante una buretta, 15 cmc. di acido solforico seminormale; altri 5 cmc. dello stesso acido si mettono nel tubo *E*. Il matraccio si unisce al refrigerante avendo cura che la parte estrema del tubo di questo non tocchi il liquido acido.

Quando tutto è in posto, si scalda il pallone *A* all'ebollizione e quando comincia a condensarsi acqua nel palloncino *B*, si scalda anche questo. Si distilla fino a raccogliere 100 cmc. di liquido; dopo di che si stacca il matraccio ed il contenuto del tubo *E* si fa passare nel matraccio stesso insieme ad alcuni lavaggi fatti con poca acqua distillata e finalmente si fa la titolazione dell'acido rimasto libero o per via acidimetrica con potassa *N*/2, servendo da indicatore l'arancio di metile, o per via iodometrica. In quest'ultimo caso si versano nel matraccio 5 cmc. di una soluzione 5 % di ioduro di potassio e 2 cmc. di una soluzione 4 % di iodato di potassio. L'acido solforico reagisce sul ioduro e iodato secondo l'equazione seguente:



$$IO^3K + 5IK + 3SO^4H^2 = 3SO^4K^2 + 3H^2O + I^6.$$

Si aspetta un'ora affinchè la reazione si completi e si determina il iodio liberatosi con soluzione *N*/10 o meglio con soluzione titolata di recente di iposolfito di sodio, servendo da indicatore la colla d'amido o l'amido solubile.

La quantità di ammoniaca distillata e conseguentemente di azoto, si calcola, nel primo caso, moltiplicando la differenza fra il numero di centimetri cubi di acido *N*/2 messi nel matraccio e nel tubo, ed il numero di centimetri cubi di potassa *N*/2 aggiunti nella titolazione, per 0.0085 per avere l'ammoniaca, per 0.007 per avere l'azoto. Se ora si voglia trasformare l'azoto in sostanza azotata, si moltiplica per 6.557 ed il numero ottenuto si riferisce

a 100 parti di sostanza esaminata. Nel secondo caso, la quantità di iodio trovato si trasforma in corrispondenti centimetri cubici di acido $N/2$ dividendola per 0.0635 e sottraendo il quoziente dal numero di centimetri cubi di acido $N/2$ messo in reazione. La differenza ci dà il numero di centimetri cubi di acido saturati dall'ammoniaca distillata, che si trasformano in azoto come è stato detto di sopra.

Si capisce facilmente che in questo modo si determina non solo l'azoto delle sostanze albuminoidi, ma anche l'azoto delle sostanze non albuminoidi, che si trovano nel latte e che non sono sostanze nutrienti. Per eliminare questo errore, si determina separatamente la caseina, la lattalbumina e la proteina contenute nel latte. Si procede nel modo indicato da Sholossmann.

Si pigliano 10 cmc. di latte e si diluiscono con 30 o 50 cmc. di acqua. La mescolanza si riscalda a 40° C. e si tratta con 1 cmc. di una soluzione concentrata di allume di potassio ; si agita e si osserva se si produca un precipitato fioccoso, che si depositi rapidamente. Se ciò non avvenga, si aggiunge ancora ½ cmc. di soluzione di allume ed altro ancora, finchè non si produca il precipitato come sopra, avvertendo che un eccesso di allume (1 cmc.) non produce alcun danno. Si filtra, si lava con acqua distillata il precipitato raccolto nel filtro, e se ne determina l'azoto col metodo di Kjeldhal. Moltiplicando l'azoto trovato per 6.557 si ha la caseina contenuta in 10 cmc. di latte, poichè nelle condizioni sopra descritte non si precipita altro che la caseina. E' necessario che durante tutta l'operazione la temperatura si mantenga a 40° precisi.

La lattalbumina, la globulina e la proteina si determinano precipitandole dal filtrato con 10 cmc. di soluzione forte di tannino, raccogliendo il precipitato sul filtro, lavandolo tre volte con acqua distillata e determinando in esso l'azoto col metodo di Kjeldhal. Moltiplicando l'azoto per 6.557 si ha la lattalbumina e la proteina insieme.

Inoltre, le sostanze albuminoidi totali del latte si possono determinare precipitandole coll'acido tricloroacetico (Bodzynski) in soluzione 15 %.

Si misurano perciò 15 cmc. di latte, si trattano con 10 cmc. di soluzione di acido tricloroacetico e si lascia in riposo per alcune ore. Poi si filtra; il precipitato, raccolto sul filtro, si lava con soluzione diluita di acido tricloroacetico ed in esso si determina l'azoto col metodo Kjeldhal.

I risultati sono ottimi e vanno d'accordo con quelli ottenuti col metodo di Sebelien, precipitando le sostanze albuminoidi con acido tannico.

La quantità delle sostanze albuminoidi oscilla entro limiti molto vasti: tra 2.07 e 6.40. La media è 2.55. Scindendole, troviamo che la caseina oscilla tra 1.79 e 6.29. in media 3.02, e la lattalbumina fra 0.25 ed 1.44, in media 0.53.

Nel latte di vacca, il rapporto tra la caseina e le sostanze albuminoidi solubili nell'acqua sta come 10 : 1.

Zucchero di latte.

Determinazione per via polarimetrica. — Per determinare lo zucchero di latte, servendosi del polarimetro, si procede nel modo seguente:

50 cmc. di latte si fanno bollire per evitare l'errore della multirotazione dello zucchero, si versano poi in una boccetta tarata di 100 cmc., si mescolano con 5 cmc. di soluzione di joduro di mercurio e potassio (reattivo di Brücke) e 5 cmc. di soluzione di acido solforico 20 % (1). Si porta a 100 cmc., si filtra e del filtrato si determina il potere rotatorio, riempiendone un tubo polarimetrico della lunghezza di 200 mm. ed osservando e misurando la deviazione angolare al polarimetro di Laurent.

La quantità di zucchero di latte si ottiene, raddoppiando i gradi di rotazione letti e moltiplicando questo numero per il coefficiente 0.94, che è specifico per il polarimetro sopra detto.

Nel saccarimetro Soleil-Wentzke un grado corrisponde a gr. 0.3285 di zucchero di latte, e nel saccarimetro Soleil-Dubosc-Laurent corrisponde a gr. 0.2062, sempre facendo la determinazione con tubo di 200 millimetri.

Questo numero è affetto dall'errore in più prodotto dal volume del precipitato delle sostanze albuminoidi, che, in ogni caso, deve essere sottratto da 100. Cotesto volume raggiunge in media, secondo Scheibler, nel latte intero, con una quantità di grasso oscillante tra 2,8 e 4,7 %, 4 cmc. e nel latte scremato 2 cmc., in 50 cmc. di latte diluito a 100. Nel caso del latte intero, la correzione si avrà moltiplicando la quantità di zucchero trovata per 0.94, nel caso del latte scremato per 0.97.

Nel caso che si voglia sperimentalmente determinare il volume del precipitato e calcolare l'errore da esso proveniente, si usa il metodo della doppia diluizione di Scheibler, nel quale due pesi eguali di latte si trattano coi precipitanti indicati, ed uno si diluisce a 100 cmc., l'altro a 200. I liquidi chiari si polarizzano: sia a la polarizzazione della diluizione a 100 e b quella della diluizione a 200; i valori ottenuti sono affetti dall'errore prodotto dal volume x del precipitato, eguale nelle due diluizioni. Così la quantità di zucchero esistente nel peso determinato di latte, una volta sarà sciolta in $100 - x$, un'altra in $200 - x$: il primo polarizzerebbe sciolto in 100 cmc. $\frac{a(100 - x)}{100}$, il secondo $\frac{b(200 - x)}{200}$

(1) Appiani ha proposto, per eliminare tutte le sostanze albuminoidi, compreso il peptone e le albumose, di trattare il latte con soluzione 10 % di nitrato o di acetato di mercurio, i quali non hanno azione alcuna sullo zucchero.

Il reattivo di Brücke si prepara sciogliendo 40 gr. di joduro di potassio in 400 cmc. di acqua distillata e dibattendo questa soluzione con 55 gr. di mercurio. Si porta a 500 cmc. e si filtra per allontanare l'eccesso di ossido di mercurio rimasto indisciolto.

e calcolato per 100 cmc. $\frac{b\,(200 - x)}{100}$. Poichè queste due polarizzazioni devono essere eguali tra loro, così è $\frac{a\,(100 - x)}{100} = \frac{b\,(200 - x)}{100}$ oppure $x = 100\,\frac{a - 2b}{a - b}$.

Determinazione per riduzione dei sali di rame. — 50 cmc. di liquido di Fehling si mescolano con 50 cmc. di acqua distillata in un matraccio Erlenmeyer e si portano all'ebollizione. Poi si aggiunge lentamente il siero depurato, secondo Appiani, con acetato di piombo ed acetato di mercurio (1), fino a che il liquido non offra più colorazione azzurra dopo 6 o 7 minuti di ebollizione.

Con questo saggio preliminare si calcola approssimativamente la quantità di zucchero contenuto nel siero [50 cmc. di Fehling (2) corrispondono a gr. 0.3380 di zucchero di latte anidro ed a gr. 0.3558 di zucchero ordinario con una molecola d'acqua di cristallizzazione (3)] e si diluisce la soluzione zuccherina in modo che contenga 1 % di zucchero. Allora si scaldano di nuovo 50 cmc. di soluzione di Fehling, mescolati con 50 cmc. di acqua fino all'ebollizione e si versano nella mescolanza, in una sola volta, 33 o 34 cmc. della soluzione zuccherina diluita, e dopo 6 o 7 minuti di ebollizione si filtra rapidamente a caldo su filtro a pieghe. Per assicurarsi se il filtrato contenga rame, si acidifica con acido acetico e si tratta con ferrocianuro di potassio, il quale, in presenza di rame, produrrà una colorazione rosso-bruna più o meno intensa a seconda della quantità di rame presente. Se il filtrato contenga rame, si ripete un nuovo saggio, adoperando quantità maggiore di liquido zuccherino, e ciò si farà fino a che tra due saggi consecutivi non vi sia che una differenza di cmc. 0.1 di liquido zuccherino, ed in uno vi sia la reazione del rame ed in un altro non. La media rappresenta la quantità necessaria di liquido zuccherino per ridurre 50 cmc. di soluzione di Fehling.

Questo processo si può rendere più spiccio nel modo seguente: invece, cioè, di filtrare tutto il liquido per vedere se contenga rame, se ne filtra solo una goccia, come ha suggerito Baswitz, mettendola su due cartine sovrapposte di carta da filtro e provando la reazione, nella cartolina inferiore, con ferrocianuro di potassio acidificato con

---

(1) Appiani propone, per togliere tutte le sostanze albuminoidi, di aggiungere a 50 cmc. di latte 20 o 25 cmc. di soluzione di acetato di piombo e 2 o 3 cmc. di acetato di mercurio 10 %. Si filtra, si spiomba prima con solfato di sodio, poi si toglie il mercurio con soda, si filtra ancora e si diluisce a 100.

(2) Per fare il liquido di Fehling si sciolgono 34.639 di solfato di rame puro e cristallizzato in 500 cmc. di acqua distillata; si sciolgono inoltre 173 gr. di sale di Seignette, 52 gr. di soda caustica in altri 500 cmc. di acqua distillata.

Le due soluzioni si tengono separate e si mescolano a volumi eguali, per preparare il liquido di Fehling, poco prima della determinazione.

(3) Per trasformare lo zucchero anidro in idrato, si terrà presente che 342 parti di zucchero anidro corrispondono a 360 parti di zucchero idrato.

acido acetico. La reazione è forse meno sensibile, ma praticamente molto utile, perchè permette di fare una determinazione di zucchero con sufficiente esattezza e con molta rapidità con due o tre saggi al più.

Il lattosio si mantiene abbastanza costante nel latte. La quantità oscilla tra 2.11 e 6.12; la media è 4.88 %.

Sostanze solide.

DETERMINAZIONE CON METODO INDIRETTO. — Le sostanze solide del latte possono essere determinate anche per via indiretta, ossia per mezzo del calcolo, quando si conosca la densità del latte a 15° C. e la quantità di grasso per cento. Per questo calcolo, la formola proposta da Fleischmann è la più attendibile, ed è la seguente:

$$T = 1.2\ G + 2.665\ \frac{100\ D - 100}{D}.$$

In essa T indica la quantità delle sostanze solide, G il grasso per cento, D la densità del latte a 15° C.

Così se un latte abbia dato una densità di 1.0315 ed una quantità di grasso di 3.50 %, si avrà:

$$T = 1.2 \times 3.50 + 2.665 \times \frac{(100 \times 1.0315) - 100}{1.0315}.$$

$$T = 12.33.$$

Questa formola dà indicazioni abbastanza buone; difatti, numerose esperienze hanno dimostrato che le differenze tra la quantità di materia solida avuta con il calcolo e la quantità avuta col metodo diretto, stanno tra + 0.13 e — 0.22 per cento.

Ambuhl è arrivato anche a migliori risultati; poichè tanto con latti freschi, quanto con latti di 2 o 3 giorni le differenze in più od in meno non sono mai state superiori di 0.15 %. Ciò contradice alla conclusione di Reinsch e Lührig, per la quale le differenze date dalla formola di Fleischmann provenivano dall'età del latte. Perchè, anche secondo le esperienze di Vieth, il residuo diminuisce col tempo e la diminuzione può arrivare fino ad 1.92 % dopo 66 ore, mentre gli effetti di tale diminuzione non sarebbero avvertiti dalla densità, che rimane costante fino alla coagulazione.

Più probabilmente la causa delle divergenze sta nell'aver voluto applicare dovunque la formola così come è stata calcolata da Fleischmann. Questi, difatti, aveva di già avvertito che le costanti fossero stabilite per ogni luogo, perchè in ogni luogo il latte può leggermente variare di composizione e possono variare i rapporti tra le varie sostanze. Così Kühn, facendo determinazioni su latti di montagna, invece che su latti della pianura, donde Fleischmann aveva tratta la sua formola, ha ottenuto differenze oscillanti tra + 0.708 e — 0.890 % ed ha osservato che i latti con densità eguali non hanno sempre la stessa composizione, poichè non esiste un rapporto costante tra la quantità dei costituenti principali: *ceneri, proteina, zucchero*, quale era stato stabilito da Vieth 2 : 10 : 13. e poichè un diverso rapporto non sempre esercita una influenza sulla densità della sostanza secca priva di grasso.

La quantità di sostanze solide nel latte oscilla tra 16.03 ed 8.50: la media è 12.58 %. Il residuo magro non deve essere mai inferiore a 9 % nel latte intero e a 9.5 % nel latte scremato.

Hittcher ha esaminato giornalmente per 8 anni il latte di 63 vacche ed ha rilevato che le minori oscillazioni sono date dalla densità e dalla sostanza secca priva di grasso, di cui i valori sono approssimativamente in proporzionalità diretta.

Ceneri.

Per determinare le ceneri, si mettono 20 cmc. di latte in una capsula di platino pesata, alcune goccie di acido acetico e tutto si fa evaporare in bagnomaria fino a secchezza. Poi si brucia il residuo, esponendo la capsula in una fiamma a gas che gradatamente aumenti in altezza fino ad arroventare leggermente la capsula. Si smette di riscaldare quando le ceneri siano divenute perfettamente bianche. Allora la capsula si fa raffreddare in un essiccatore e si pesa. La differenza tra questo peso e quello della capsula, moltiplicata per 5, dà la quantità di ceneri in 100 di latte.

La quantità delle ceneri oscilla tra 0.35 ed 1.21 %: la media è 0.71 %.

Alterazioni del latte.

Il latte si può alterare sia che l'animale mangi erbe o semi che possano cedere materie coloranti, materie di cattivo odore e sapore od amare, oppure per azione batterica. Le prime alterazioni o sono visibili all'occhio o si rivelano al gusto; la seconda è un'alterazione prodotta o da batteri coloranti ed allora si ha la colorazione del latte o da batteri lattici e si ha una acidificazione crescente del latte che arriva fino alla coagulazione della caseina. Per scoprire le alterazioni del latte, oltre ai mezzi batteriologici, di cui è stato parlato a suo luogo, abbiamo i mezzi chimici, i quali soprattutto si riferiscono alla alterazione più frequente e principale, la fermentazione lattica o più generalmente alle fermentazioni batteriche.

I mezzi per scoprire se un latte sia in preda ad alterazioni microbiche sono: la determinazione dell'acidità, la determinazione del potere riduttivo e la determinazione del punto di congelamento (vedi pag. 891). Un latte fresco ha sempre un'acidità debole, dovuta ai fosfati acidi ed all'acido carbonico ed un potere riduttivo piccolissimo; un latte alterato un'acidità elevata, per acido lattico prodottosi nella fermentaziono, ed un potcre riduttivo grandissimo. Vi ha però, secondo Soxhlet, uno stato di incubazione del latte, nel quale la formazione dell'acido lattico o l'acidità sopraveniente è compensata dall'anidride carbonica che si elimina e perciò l'acidità può rimanere la stessa, oppure può anche diminuire quando la formazione dell'acido lattico sia inferiore alla eliminazione dell'acido carbonico per rapporto alla acidità. In questo stato di incubazione, migliori risultati della acidità può darli il potere riduttivo che non ha compensi in senso contrario.

Acidità.

L'acidità sembra data contemporaneamente dall'acido carbonico, dai fosfati, dai citrati e dalla caseina nel latte normale; è data in predominanza dall'acido lattico nel latte alterato.

L'acidità si determina neutralizzando, secondo Soxhlet ed Henkel, con potassa $N/_{10}$ 50 cmc. di latte, al quale siano stati aggiunti 2 cmc. di soluzione alcoolica di fenolftaleina 2 %. L'acidità si esprime in cmc. di alcali $N/_{10}$ per cento, il quale numero è stato chiamato anche *numero dell'acido*. Per la titolazione dell'acidità, piuttosto che la soluzione di potassa o soda caustica $N/_{10}$, si usa l'acqua di calce, di cui si determina il titolo, volta per volta (Holm), oppure una soluzione $N/_{10}$ di barite (Wieth e Siegfeld).

In un latte normale il grado acido oscilla tra 3.5 e 4, secondo Pfeiffer; tra 14 e 18, secondo Hanne; tra 13 e 19, secondo Wieth e Siegfeld. Secondo Törner e Pfeiffer, il latte che abbia un grado acido di 23 coagula per riscaldamento. Secondo Huvart il latte con un grado acido da 55 a 66 coagula spontaneamente a temperatura ordinaria; con un grado acido da 22 a 27 coagula per riscaldamento.

Potere riduttivo.

Per la determinazione del potere riduttivo si versano nel latte alcune gocce di soluzione di indaco carminio fino a che apparisca una colorazione bleu netta e si osserva il tempo nel quale avviene la decolorazione. Un latte fresco rimane colorato per circa 12 ore ad una temperatura sotto i 15°, per 8 ore tra 15° e 20°, per 4 ore sopra 20° (Vaudin): un latte stantìo od in preda a fermentazioni batteriche si decolorerà rapidamente alla temperatura dell'ambiente.

Invece del carminio d'indaco si può usare il bleu di metilene.

In 11 tubi di vetro si versano 3 gocce di una soluzione di bleu di metilene, preparata sciogliendo 1 gr. di bleu di metilene in 20 cmc. di alcool assoluto e 29 cmc. di acqua distillata e sciogliendo 1 cmc. di questa soluzione in 250 cmc. di soluzione di cloruro di sodio sterile. Si aggiunge una quantità misurata di latte, che va da 4 cmc. a 0.01, cioè: 4; 2; 1; 0.75; 0.5; 0.25; 0.1; 0.075; 0,05; 0.025; 0.01. Il volume del liquido nei vari tubi si porta alla stessa altezza mediante latte bollito lungamente e raffreddato e si copre con uno strato di paraffina liquida per proteggerlo dall'aria. Tutti i tubi si portano in stufa a 37° e si osservano dopo 2 ore; se il latte è ricco di batteri, i primi tubi sono scolorati già dopo mezz'ora, incominciando la riduzione dal fondo e progredendo verso l'alto, ed in seguito si decoloreranno gli altri; se il latte è fresco o non si ha decolorazione affatto oppure dopo un tempo molto lungo. Si giudicherà un latte ricco di batteri quando produca completa decolorazione con cmc. 0.1.

Agli 11 tubi si deve sempre aggiungerne uno di latte bollito, come controllo, ed uno di latte bianco.

TABELLA 75.

Composizione del latte di vacca e di alcuni altri animali.

	Densità			Acqua			Caseina			Lattalbumina			Sostanza azotata			Grasso			Lattosio			Ceneri		
	Massima	Media	Minima	Massima	Media	Minima	Massima	Media	Minima	Massima	Media	Minima	Massima	Media	Minima	Massima	Media	Minima	Massima	Media	Minima	Massima	Media	Minima
Vacca (800 analisi)	1.0370	1.0315	1.0264	90.69	87.17	89.32	6.29	3.02	1.79	1.44	0.53	0.25	6.40	3.55	2.07	6.47	3.69	1.67	6.12	4.88	2.11	1.21	0.71	0.35
Capra (100 analisi).	1.0360	1.0305	1.0280	90.16	85.71	82.02	3.94	3.20	2.44	2.01	1.09	0.78	..	..	..	7.55	4.78	3.10	5.77	4.46	3.26	1.06	0.76	0.39
Pecora (32 analisi).	1.0385	1.0341	1.0298	87.02	80 82	74.47	5.69	4.97	3.59	1.77	1.55	0.83	..	..	..	9.80	6.86	2.81	7.95	4.91	2.76	1.72	0.89	0.13
Bufala	..	1.0319	..	..	80.60	..	..	4.30	..	..	1.30	..	..	..	..	..	8.50	..	..	4.50	..	..	0.80	..
Asina (5 analisi).	..	1.0370	..	..	89.64	..	..	0.67	..	..	1.55	..	..	..	..	..	1.64	..	..	5.99	..	..	0.51	..
Cavallà	..	1.0349	..	..	90.06	..	..	1.89	..	..	..	..	..	..	..	..	1.09	..	..	6.65	..	..	0.31	..
Donna (200 analisi)	1.032	1.030	1.027	91.40	87.41	81.09	1.96	1.03	0.18	2.36	1.26	0.32	4.70	2.29	0.69	6.83	3.78	1.43	8.34	6.24	3.88	1.90	0.31	0.12

Sofisticazioni del latte.

Le sofisticazioni del latte consistono o *in una sottrazione della crema, o in una sottrazione della crema ed in un' aggiunta di acqua, o in un' aggiunta di acqua semplice, oppure in un' aggiunta di acqua e di alcune sostanze che fanno elevare la densità del latte :* colla d'amido, destrina e zucchero di canna; *finalmente nell' aggiunta di sostanze antisettiche per conservarlo.*

Sottrazione della crema. — Questa sofisticazione si scopre, determinando la densità del latte e la quantità di grasso. La densità del latte sarà superiore a quella del latte intero ed oscillerà tra 1.033 e 1.037; la quantità di grasso sarà inferiore alla media normale 3 %. Quando questi due dati analitici si corrispondono, si può concludere che il latte sia stato scremato in tutto od in parte. Inoltre il latte scremato per affioramento non deve contenere meno di 1.5 % di grasso; il latte centrifugato meno di 0.5 %.

Sottrazione della crema ed aggiunta di acqua. — Questa sofisticazione si scopre determinando la quantità di grasso e la densità del siero del latte.

La densità del latte in questo caso non dà alcuna indicazione utile, perchè se la scrematura fa aumentare la densità, l'acqua la fa discendere e precisamente entro i limiti stabiliti per il latte intero, quando essa sia aggiunta nella quantità del 10 % soltanto. Ma, se esiste cotesto equilibrio nel latte, non esiste più nel siero, il quale dovrà, nel caso dell'annacquamento, avere una densità più bassa della normale. Da numerose esperienze si è visto che nei latti naturali cotesta densità a 15° C. oscilla tra 1.027 e 1.031 e che non va mai al disotto di 1.027.

La densità del siero si determina nel modo seguente:

Si misurano 200 cmc. di latte, si versano in un matraccio e tutto si pesa esattamente. Poi si aggiungono al latte 4 o 5 gocce di acido acetico concentrato; si scalda in bagnomaria bollente per 10 minuti, si lascia raffreddare e si pesa nuovamente. Si sostituisce, con acqua distillata, la perdita subìta per evaporazione e si filtra attraverso lana di vetro. Il filtrato si pesa, si scalda in bagnomaria bollente per 20 minuti, allo scopo di far coagulare tutta la lattalbumina, si fa raffreddare, si pesa nuovamente, si sostituisce la perdita con acqua distillata, si filtra e si rifiltra per carta sino ad avere un siero limpido.

Più rapidamente, la determinazione del siero si può fare nel modo seguente: 100 cmc. di latte si mettono in un matraccio Erlenmeyer, si uniscono con 2 cmc. di una soluzione di acido acetico 25 % ($d = 1.0305$) e si riscalda per 20 minuti in bagno a 70° C., avendo cura di coprire la bocca del matraccio con un vetro da orologio. Si raffredda rapida-

mente in acqua ghiacciata, si filtra e del filtrato si determina la densità (Woodmann).

La densità di questo siero si può determinare o colla bilancia di Westphal o col sierodensimetro di Greiner, dopo averlo portato alla temperatura di 15° C., oppure correggendo la densità, per le temperature superiori od inferiori a 15°, sapendo che essa diminuisce od aumenta di 0.00022 per ogni grado di temperatura superiore od inferiore a 15°. Queste correzioni però, come per il latte, non sono più rispondenti alla realtà quando la temperatura del siero sia molto distante dai 15°. Perciò è consigliabile, in questi casi, di raffreddare o di riscaldare il siero per fargli acquistare la temperatura più vicina possibile ai 15° C.

La densità del siero non varia collo stato di conservazione del latte: dopo la coagulazione spontanea si hanno differenze piccolissime che rientrano nelle cause d'errore di determinazione. Da questo momento in poi la densità del siero diminuisce in ragione dell'alterazione (Montella, Reinsch e Lührig).

Se ora la quantità di grasso sia sotto alla normale, se la densità del latte sia compresa entro i limiti assegnati per la densità del latte intero e se la densità del siero stia sotto 1.027 oppure l'indice di rifrazione sia inferiore a 1.3431, si può concludere che il latte sia stato scremato ed annacquato col 10 % di acqua.

Aggiunta semplice di acqua. — Quando ad un latte si aggiunga acqua, la densità diminuisce; diminuisce la quantità di grasso, diminuisce la densità del siero e si eleva il punto di congelamento. Basterà ricorrere alle determinazioni indicate per riconoscere cotesta sofisticazione.

La quantità di acqua aggiunta si calcola poi approssimativamente dalla densità del latte o del siero, ricorrendo alla tabella 76, oppure ricorrendo alla tabella crioscopica di Parmentier, che sarà data più innanzi.

Tabella 76.

Latte intero		Latte scremato		Siero di latte	
Densità a 15°	Acqua %	Densità a 15°	Acqua %	Densità a 15°	Acqua %
1.029-1.033	0	1.033-1.037	0	1.027	0
1.026-1.029	10	1.030-1.033	10	1.027-1.026	5-10
1.023-1.026	20	1.026-1.030	20	1.026-1.024	10-15
1.020-1.023	30	1.023-1.026	30	1.024-1.023	15-20
1.017-1.020	40	1.020-1.023	40	1.023-1.019	20-35
1.014-1.017	50	1.016-1.020	50	1.019-1.017	35-40
				1.017-1.015	40-50

CRIOSCOPIA DEL LATTE. — Raoult ha dato il nome di crioscopia allo studio dei corpi, sciolti in un solvente appropriato qualsiasi, mediante la osservazione della temperatura di congelamento. Tale studio ha per fondamento i principali fatti seguenti:

1° Quando si raffredda una soluzione molto diluita, per determinarvi un principio di congelazione, la parte che si solidifica per la prima è costituita del solvente puro.

2° Ogni corpo solido, liquido o gassoso, sciogliendosi in un composto solidificabile definito, ne abbassa il punto di solidificazione.

3° Se un corpo liquido è puro, la temperatura resta costante per tutto il tempo della solidificazione; se impuro, la temperatura si abbassa dal principio alla fine.

4° Il punto di congelamento è, in generale, direttamente proporzionale alla quantità del solvente.

5° Se più corpi sono disciolti in uno stesso liquido e se tra questi corpi non vi ha azione chimica alcuna, ciascuno agisce come se fosse solo. L'abbassamento del punto di congelazione è la somma degli abbassamenti parziali che ciascuno di questi corpi produrrebbe se fosse solo.

Dal punto di congelazione si può facilmente determinare il peso molecolare di una sostanza pura sciolta, in quantità determinata, in un peso pure determinato di solvente, mediante la equazione seguente:

$$M = K \frac{S}{\Delta L},$$

ove M è il peso molecolare cercato della sostanza disciolta, S il peso in gr. della sostanza, L il peso in gr. del solvente, Δ l'abbassamento di temperatura osservato, K una costante che dipende dalla natura del solvente e che si trova nella seguente tabella:

	K		K
Acqua	18.50	Fenolo	75.00
Benzolo	50.00	Acido acetico cristallizzato	39.00
Naftalina	70.00	Nitrobenzolo	70.00
Fenantrene	120.00	P. toluidina	51.00

Nel caso presente, non si tratta di determinazione del peso molecolare, essendo il latte un miscuglio complesso di sostanze; ma di conoscere; il solo punto di congelazione, il quale nel latte oscilla entro limiti molto ristretti, allo stato fisiologico, anche quando variino i costituenti dal triplo al semplice, come dal colostro al latte. E ciò che sembra una deviazione dalla regola ordinaria trova la sua spiegazione nei compensi naturali tra le specie chimiche del latte, per rapporto alla tensione sensibilmente fissa del mezzo liquido, in trasformazione incessante nella glandola mammaria. Invece, il punto di congelamento è modificato, in un senso o nell'altro, nelle *alterazioni spontanee*, nell'*annacquamento* o nelle *sofisticazioni* capaci di far variare, senza compensi, la concentrazione del siero o per aggiunta di sostanze capaci di sciogliersi nel plasma latteo. Poichè sul punto di congelamento non hanno influenza le sostanze sospese, ma solo quelle disciolte, ed è per questo che il latte scremato e la crema hanno lo stesso punto di congelamento del latte intero.

Per la determinazione, si usa l'apparecchio di Beckmann (fig. 336) che si compone di una grossa provetta B tubolata lateralmente, e posta in un'altra provetta meno lunga della prima e un po' più larga, per avvolgere di uno strato protettivo di aria o di alcool la provetta contenente la soluzione su cui si sperimenta. L'insieme dei due tubi è fissato nel mezzo di un coperchio metallico, che, a sua volta, mediante robuste lamine metalliche laterali, è fissato su di un vaso di cristallo, che dovrà contenere il miscuglio frigorifero. La provetta B è chiusa

con un turacciolo di gomma a due fori, per uno dei quali passa il termometro graduato in centesimi e di cui il bulbo scende fin presso il fondo, per l'altro passa l'agitatore di platino *C* foggiato ad anello orizzontale nella parte inferiore. Montato così l'apparecchio, si versa latte a sufficienza da coprire completamente il bulbo termometrico, nel tubo *B*; si raffredda vicino a zero, e la provetta si passa direttamente nel miscuglio frigorifero (3 o 4 parti di ghiaccio ed 1 parte di sale) senza strato protettivo (Winter) intermediario. Si agita con un colpo al secondo fino a che la colonna termometrica, che prima si abbassa continuamente, si ferma, rimonta velocemente e si fissa. La congelazione si può provocare o per una violenta agitazione di corta durata o per aggiunta di una piccola porzione cristallizzata di latte, con una agitazione regolare.

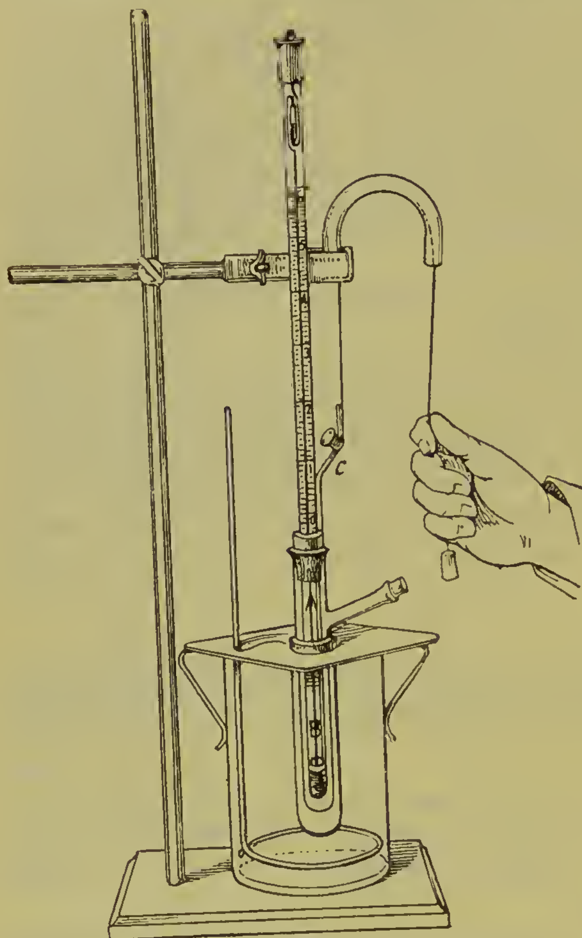


Fig. 336.

Winter consiglia di leggere il termometro quando si fermi, agitando sempre nel modo identico (2 colpi al secondo) e non aggiungendo latte cristallizzato. Corregge però la temperatura letta, che è inferiore alla reale, nel modo seguente: si toglie la provetta con latte congelato dal miscuglio frigorifero e si riscalda leggermente colla mano fino a far disciogliere *quasi* completamente la massa congelata. Si agita continuamente e quando il termometro è salito di 5 o 6 centesimi di grado, si cessa di riscaldare, seguitando l'agitazione: e se la temperatura tende a salire immediatamente o non ridiscende in seguito di 2 o 3 centesimi, significa che siamo al limite della congelazione. Si mette nel bagno la provetta, evitando la fusione totale dei cristalli e si osserva attentamente l'abbassamento della colonna mercuriale. Dopo qualche secondo, la colonna si fissa e di ciò ci convinciamo quando due o tre colpi di agitatore non fanno più variare l'altezza della colonna termometrica. Allora si smette di agitare e si legge: si aspetta un minuto o due e si fa una nuova lettura. Nella maggioranza dei casi dalla prima alla seconda lettura non vi è differenza; oppure di 1 centesimo o 2 superiore: in quest'ultimo caso si prende l'ultima lettura per punto di congelamento. Se il mercurio, durante i due minuti, si abbassi ancora, è necessario di rifare il controllo.

I risultati ottenuti col procedimento proposto da Winter sono molto esatti e prossimi alla realtà.

Entro quali limiti oscilli il punto di congelamento del latte, si può vedere dalla seguente tabella, che raccoglie i dati forniti da sperimentatori di tutta Europa:

Dreser		— 0.55 a — 0.57
Hamburger	media	— 0.561
Iacoangeli - Vacche brade romane		— 0.556 a — 0.590
»	media	— 0.581
» Vacche da stalla, razza svizzera		— 0.553 a — 0.586
	media	— 0.567
Winter - Latte di una sola vacca		— 0.54 a — 0.57
» Latte mescolato		— 0.55 a — 0.57
Parmentier		— 0.55 a — 0.57
Lajoux (Reims)		— 0.54 a — 0.58
	media	— 0.55
Bartel (Svezia)		— 0.545 a — 0.57
Bomstein (Mosca)		— 0.55 a — 0.57
Grüner (Milano)		— 0.535 a — 0.58
	media	— 0.558

I quali dati confermano quello che è stato già detto: che, cioè, il punto di congelamento del latte oscilla entro limiti molto ristretti, tra — 0.55 e — 0.59, unendo i dati ottenuti con vacche svizzere stalline a quelli ottenuti con vacche brade di razza romana, che notoriamente dànno un latte molto ricco di sostanze in sospensione ed in soluzione. E' notevole la piccolezza della oscillazione tanto più che in essa devono esser compresi gli errori di esperienza provenienti dal diverso modo di determinare il punto di congelamento, o le variazioni, sebbene piccole, della concentrazione, causate dalla stagione, dall'alimentazione, dalla razza e dal benessere dell'animale. Perciò si può dire che il punto di congelamento sia un dato fisico di importanza grandissima, sia per conoscere le alterazioni, sia le sofisticazioni del latte.

Poichè *ogni modificazione del rapporto del peso dell'acqua al peso delle sostanze primitivamente disciolte in un latte apporta una modificazione nel punto di congelamento*, così questo si abbassa quando al latte si sottragga dell'acqua, per ebollizione all'aria libera, oppure quando si aggiungano sostanze solubili, conservative od antisettiche, o quando il latte si alteri spontaneamente. In quest'ultimo caso, l'abbassamento ulteriore del punto di congelazione è dovuto all'accrescimento del numero delle molecole per trasformazione dello zucchero di latte. Un latte alterato coagula spontaneamente per riscaldamento quando il punto di congelamento sia numericamente superiore a quello normale di — 0.2 a — 0.4. Invece il punto di congelamento si eleva verso lo zero quando si diluisca con acqua il latte o se ne diminuisca la concentrazione. La quantità di acqua aggiunta si calcola colla formola seguente:

$$E = V\,\frac{A^{\circ} - A}{A^{\circ}} = V\,\frac{0.55 - A}{0.55}\,;$$

ove V indica il volume del campione in esperimento, A l'abbassamento osservato (l'abbassamento è la differenza tra il punto di congelazione

del solvente, che in questo caso è l'acqua, ed il punto di congelamento del latte), A^o l'abbassamento normale 0.55. Facendo $V = 1000$, si ha in cmc. la quantità di acqua in un litro di latte esaminato. Oppure si può ricorrere alla tabella costruita da Parmentier, ove si trovano immediatamente le varie quantità di acqua corrispondenti ai possibili abbassamenti.

Δ	Acqua %
0.53	3.63
0.52	5.45
0.51	7.27
0.50	9.09
0.49	10.90
0.48	12.72
0.47	14.54
0.46	16.36
0.45	18.18
0.44	20.00
0.43	21.81
0.42	23.63
0.41	25.45
0.40	27.27
0.39	29.09
0.38	30.90
0.37	32.72
0.36	34.54

La precisione della determinazione dell'acqua, sta tutta nel punto di congelamento del latte che è stato annacquato e che si prende per punto di partenza del calcolo. Se questo non corrisponde al normale — 0.55, i risultati non sono che approssimati. Perciò è dubbio che si possa con sicurezza scoprire l'aggiunta di una quantità d'acqua inferiore al 4%.

Il punto di congelamento può dare ottime indicazioni sulla sanità del latte, perchè esso non è più normale nel caso di una malattia dell'animale: mammite, tubercolosi, ecc.

Il punto di congelamento in fine non dà alcuna indicazione utile nel caso che il latte sia stato annacquato colle seguenti soluzioni isotoniche: cloruro di sodio 9 gr. per litro; bicarbonato di sodio 13 gr. per litro; zucchero di canna 100 gr. per litro; zucchero di latte 100 gr. per litro; glucosio 50 gr. per litro.

Aggiunta di acqua e contemporaneamente di sostanze che fanno rielevare la densità del latte e del siero. — In questo caso, determinando la densità del latte e del siero, si può credere che il latte sia naturale quando esso invece è doppiamente sofisticato. Perciò non si trascurerà mai di ricercare l'*amido* e lo *zucchero*

di canna che possono essere facilmente aggiunti ad un latte annacquato per lo scopo anzidetto.

L'*amido* si ricerca, trattando il latte, messo in un tubo da saggio, con un po' di tintura di iodio. Se assuma una colorazione bluastra si può arguire la presenza dell'amido; se assuma una colorazione gialla, si può escluderne la presenza. In tutti i casi non si trascurerà mai di fare una osservazione microscopica.

Anche il latte di pecora, che ha una densità ed una quantità di grasso molto elevata, può servire a nascondere l'annacquamento del latte. In questo caso la densità del siero è sufficiente a scoprire la sofisticazione, poichè, se acqua sia stata aggiunta, cotesta densità andrà sotto 1.0270. La mescolanza di latte di pecora e quello di vacca si può scoprire anche colla sieroreazione.

Lo *zucchero di canna* in soluzione 75 per mille serve molto opportunamente per sofisticare il latte, perchè ha una densità, presso a poco, eguale a quella del latte intero (Cotton).

Per ricercare lo zucchero di canna si opera nel modo seguente:

10 cmc di latte si mettono in un tubo da saggio, si aggiungono gr. 0.50 di molibdato d'ammonio in polvere e 10 cmc. di soluzione 1 : 10 di acido cloridrico. Si riscalda fino ad 80° in bagno freddo e si osservano i cambiamenti di colorito: il latte sofisticato piglia una intensa colorazione bleu, mentre il latte puro rimane scolorato. La reazione si manifesta anche quando il latte contenga 1 gramma di zucchero per litro.

Koning ha modificato il metodo di Cotton nel modo seguente:

10 cmc. di latte si uniscono con 2 cmc. di una soluzione satura di molibdato d'ammonio, con 8 cmc. di soluzione di acido cloridrico 1 : 8 e si riscalda ad 80° per 5 minuti.

Trattamenti ed aggiunta di sostanze diverse per conservare il latte.

Il latte, lasciato a sè, dopo un certo tempo si inacidisce e coagula, ed allora non può più servire all'alimentazione umana ed al caseificio. Per evitare tale inconveniente, il latte o si fa *bollire* poco dopo la mungitura, oppure gli si aggiunge *bicarbonato di sodio, acido salicilico, acido borico, formalina* od *acqua ossigenata.*

Bollitura del latte. — Per conoscere se un latte sia stato bollito si ricorre alla reazione di Arnold.

Un volume misurato di latte si mette in un tubo da saggio e si unisce col 10 % di soluzione alcoolica di resina di guaiaco. Il latte non bollito diventa bleu dopo 20 o 30 minuti secondi, mentre il latte bollito non diviene bleu nemmeno dopo un'ora. Le mescolanze di latte crudo e bollito divengono bleu dopo un tempo più o meno lungo, a seconda della diluizione.

Cotesta reazione è dovuta alla trasformazione degli acidi guaiaconici in guaiacosonidi, che sono materie coloranti.

Arnold e Mentzel hanno modificato la reazione precedente, sostituendo la soluzione alcoolica di resina con una soluzione 10 % di resina o di legno di guaiaco nell'acetone e consigliando di stratificare i due liquidi piuttosto che mescolarli.

In questo modo si scoprono 12.5 % di latte crudo nel cotto nello spazio di 5 minuti.

Il latte di vacca, di capra e di pecora dànno la reazione con tintura di guaiaco; il latte di donna, di cavalla, di asina e di cagna non la dànno; il colostro di donna la dà debolmente: però tanto il latte di donna quanto quello di vacca decompongono egualmente l'acqua ossigenata. Ciò fa credere che la sostanza che reagisce sulla resina di guaiaco sia diversa da quella che reagisce sull'acqua ossigenata, e che quest'ultima sia una diastasi a cui è stato imposto il nome di catalasi.

La sostanza che reagisce sulla resina di guaiaco si può separare dal latte di vacca, trattando questo con eguai volume di soluzione satura di solfato d'ammonio; filtrando ed aggiungendo al filtrato tanto solfato d'ammonio da raggiungere la concentrazione 33 %. Si ottiene un precipitato che dà fortemente la reazione e si può conservare lungamente inalterato sciolto in glicerina contenente sal comune (Raudnitz).

Storch ha proposto, per scoprire la bollitura del latte, una reazione diversa, che poi è stata modificata da Rulmann e che si eseguisce nel modo seguente:

10 cmc. di latte si dibattono in un tubo da saggio con 10 gocce di acqua ossigenata 3 % e si stratificano con 1 cmc. di soluzione filtrata di cloridrato di parafenilendiamina 2 %. Se il latte si colori fortemente ed immediatamente in bleu indaco ed il siero in rosso bruno, vuol dire che non è stato riscaldato tra 79° ed 80° C., se conservi il colorito bianco, vuol dire che è stato riscaldato sopra 80°.

Bicarbonato di sodio. — Il bicarbonato di sodio si aggiunge al latte nella proporzione di 1 o 1.5 % per impedirne la coagulazione. Esso, in questo caso, agisce da neutralizzante: mano mano, cioè, che dalla fermentazione lattica si viene formando acido lattico, il bicarbonato lo neutralizza e lo sottrae, impedendo così la coagulazione della caseina. Con questo mezzo, che non potrebbe propriamente esser chiamato di conservazione, si lasciano vivere nel latte e prolificare tutti i batteri che vi sono capitati e la conservazione non va al di là del momento nel quale l'acido lattico o gli acidi, che si producono, siano eccedenti sulla quantità di bicarbonato aggiunto, cioè non oltre 12 ore.

Il bicarbonato di sodio si ricerca mescolando in un becher 100 cmc. di latte con 5 o 10 cmc. di soluzione alcoolica di alizarina 2 %. In presenza di bicarbonato, il liquido diviene rosa, in assenza rimane colorato in giallo. In questo modo si possono scoprire nel latte fino 0.05 % di bicarbonato.

La soluzione di alizarina si ottiene facilmente con alcool 90 % e riscaldando leggermente in bagnomaria (Süss).

Acqua ossigenata. — L'acqua ossigenata è un antisettico e serve ottimamente per la conservazione e sterilizzazione del latte. Una quantità di 5 cmc. di acqua ossigenata 30 % è capace di conservare un litro di latte per 8 giorni; una quantità di 6 o 7 cmc. è capace di conservare 100 cmc. di latte per 30 giorni (Cao); una quantità di acqua ossigenata 2.35 % è capace di conservare un litro di latte almeno per 18 ore (Huwart).

Secondo Mstislaw, non si ha sterilizzazione completa del latte con acqua ossigenata se non riscaldando a 52° C. e che si ha sterilizzazione più sollecita usando acqua ossigenata neutra, che si decompone con più facilità.

Per sterilizzare un latte munto di recente bastano 0.03 % di acqua ossigenata (H^2O^2), un latte del commercio 0.036 %, un latte ricco di batteri 0.05 %.

L'acqua ossigenata nel latte si decompone con una certa rapidità in acqua ed ossigeno alla temperatura ordinaria, ma non indefinitamente. Difatti essa non si riscontra più dopo 6 od 8 ore, aggiunta nella quantità di gr. 0.06 in 100, ma si riscontra, anche dopo molti giorni, partendo da una quantità di 0.15 in 100, aumentando naturalmente il tempo della decomposizione completa da 0.06 di H^2O^2 a 0.15. Colla temperatura cresce anche la facilità di decomposizione dell'acqua ossigenata e le quantità ordinarie che si aggiungono al latte pare che siano completamente decomposte per il solo riscaldamento a 55°.

La ricerca dell'acqua ossigenata si fa nel modo seguente: si coagula il latte a freddo con qualche goccia di acido solforico diluito e si filtra. Al filtrato si aggiunge qualche goccia di soluzione di acido cromico 1 %, la metà circa del volume di etere e si dibatte fortemente. In presenza di acqua ossigenata l'etere si separa con una colorazione bleu, dovuta, pare, all'acido percromico, $HCrO^4$.

Acido salicilico. — L'acido salicilico è un antisettico e si aggiunge al latte per impedire lo sviluppo di quei microrganismi che producono acido lattico. Nella quantità di mezzo gramma per litro, impedisce la coagulazione spontanea del latte, per parecchi giorni, alla temperatura ordinaria.

L'acido salicilico si ricerca nel modo seguente :

A 25 cmc. di latte, diluito con altrettanti di acqua, si aggiungono 10 cmc. di soluzione di solfato di rame (Fehling) e cmc. 2.5 di soluzione normale di potassa, in modo che il liquido reagisca ancora acido. Si riscalda per un certo tempo in bagnomaria e si filtra. Al siero chiaro si aggiungono alcune gocce di acido cloridrico e si dibatte con etere. Si separa l'etere, si fa evaporare ed il residuo si scioglie con alcune goccie di alcool e si tratta con cloruro ferrico diluito (Brenstedt).

In presenza di acido salicilico si avrà una bella colorazione violetta.

Più semplicemente la ricerca dell'acido salicilico nel latte si fa nel modo seguente :

In un comune tubo da saggio si versano 5 o 6 cmc. di latte e si diluiscono con altrettanta quantità di acqua ; si aggiungono poi 5 gocce di una soluzione di nitrito di potassio al 10 %, una goccia di acido acetico e 5 gocce di una soluzione di solfato di rame al 10 %, e si riscalda, per qualche tempo, in bagnomaria. La caseina coagulata cala al fondo del tubo, e il siero limpido soprastante rimane colorato in rosso più o meno intenso a seconda della quantità di acido salicilico contenuto nel latte. In assenza di acido salicilico il siero rimane colorato in verde azzurrognolo. La sensibilità della reazione è di 1 : 20000 (Jorissen-Bochicchio).

ACIDO BORICO. — L'acido borico è anche un antisettico ed è capace di impedire la coagulazione spontanea del latte, per parecchi giorni, alla temperatura ordinaria, alla dose di gr. 1 per litro.

Farrington ha proposto, per la ricerca dell'acido borico nel latte, di approfittare della proprietà, che detto acido possiede, di far aumentare l'acidità del latte di una quantità superiore a quella corrispondente all'acido borico aggiunto, sia, come ha dimostrato Denigès, per azione dello zucchero di latte, sia anche per azione della glicerina che può essere aggiunta.

La ricerca si fa nel modo seguente:

20 cmc. di latte si uniscono con alcune gocce di soluzione alcoolica di fenolftaleina e si titolano con alcali $N/_{10}$ fino a colorazione rossa debole. Poi si aggiungono 2 o 3 cmc. di glicerina neutra, si agita e dopo che il colore rosso sia scomparso, si titola nuovamente e se si impieghino più di due gocce di alcali per far ritornare il colore rosso, vuol dire che al latte è stato aggiunto acido borico. Con questo processo si possono scoprire anche gr. 0.2 di acido borico in 1 litro.

Per la determinazione quantitativa, vedi *Carni conservate*.

L'acido borico deve essere proscritto dagli alimenti perchè provoca disturbi nei processi nutritivi ed altera tutto il ricambio (Rubner). Una quantità di 3 gr. al giorno provoca diminuzione forte del peso del corpo per eliminazione di acqua e per decomposizione del grasso e causa un minore assorbimento delle sostanze albuminoidi e grasse (Rost) per parte dell'intestino (Heffter), ed una maggiore emissione di feci e di urine.

FORMALINA. — La formalina è il più potente antisettico di quelli sopra nominati ed è capace di conservare il latte inalterato per 100 ore alla temperatura di 25° C. nella proporzione di una parte in 500 parti.

La formalina è una soluzione di formaldeide nell'acqua al 43 o 44 %.

Per ricercare la formaldeide nel latte vi sono vari processi e varie reazioni, tra le quali alcune possono essere applicate comodamente al latte.

A 10 cmc. di latte si aggiungono 2 o 3 cmc. di una soluzione di floroglucina (gr. 0.10 in 100 cmc. d'acqua), e 5 o 10 gocce di una soluzione di soda caustica. Si agita ed, in presenza di formaldeide, il latte piglierà, a poco a poco, una colorazione rosa.

Soluzioni concentrate di formaldeide dànno reazione debole o nulla: la reazione più forte si ha con una concentrazione di 0.00004 per 100 (Vanino).

Si mescola il latte con acido solforico concentrato e contenente in 100 cmc. una goccia di acido nitrico puro; si ha colorazione violetta fino al rosso scuro, in presenza di formaldeide; si ha colorazione gialla fino al bruno, in assenza. Con piccole quantità di formaldeide la reazione si ha dopo mezzo od un minuto. La sensibilità è di 1:100,000,000 (Riegel).

Si stratifica il latte con amidol o con diamidofenolo: dopo pochi minuti, il latte non contenente formalina piglia una colorazione cenerognola, il latte con formalina una colorazione gialla. I due reattivi sono sensibili per una quantità di 1 : 50,000.

15 cmc. di latte si uniscono con 1 cmc. di soluzione di cloridrato di fenilidrazina 4 %, tre o quattro gocce di una soluzione recentissima di nitroprussiato di sodio a 0.5 %, e con tanta soluzione di soda da alcalinizzare fortemente il liquido.

In presenza di formaldeide si ha una colorazione bluastra tendente al cinereo che resiste per 15 o 20 minuti, poi scomparisce e, dopo un lungo riposo, viene sostituita da una colorazione rosea.

Questa reazione è sensibile fino ad una diluizione di 1 in 30,000 ed è caratteristica per la formaldeide, perchè non si ha con alcun'altra aldeide della serie grassa e della serie aromatica (Rimini).

La formaldeide nel latte altera le sostanze albuminoidi condensandole ed introducendo nella loro molecola il gruppo metilenico, in modo che esse non si sciolgono più in una mescolanza di acico solforico e di acido acetico e nelle soluzioni alcaline; la caseina non precipìta più in fiocchi fini, ma in fiocchi grossi e spessi e ne è diminuita grandemente la digeribilità.

Inoltre la formaldeide, anche in soluzione molto diluita, causa disturbi allo stomaco e produce un indurimento dei tessuti coi quali viene in contatto.

Sudiceria.

La sudiceria del latte, costituita di cellule epiteliali, peli, particelle di sterco, detriti di foraggio, polveri minerali, ecc., si determina ordinariamente per via volumetrica.

In un apparecchio di vetro speciale (fig. 337), che porta in fondo un tubo graduato, si mettono 50 cmc. di latte, si centrifuga per 5 minuti con una velocità di 38 a 40 giri a minuto.

Le sudicerie si raccolgono nel tubo graduato e sono così ben distiute da potersi misurare con grande esattezza. Ad ogni volume letto corrisponde una quantità in peso di sudiceria secca che si trova nel tubo stesso.

La quantità di sudiceria si riferisce ad 1 litro di latte (Schlicht).

La sudiceria nel latte oscilla entro limiti molto vasti: nel latte di Dresda in inverno e nella mungitura della mattina oscilla tra mmg. 2.7 e 7. 5 per litro; nella mungitura della sera tra mmg. 3 e 24.6. In estate, nella mungitura della mattina, oscilla tra mmg. 0.6 c 6.5 per litro; nella mungitura della sera, tra mmg. 0.9 e 4.2.

Nel latte di Amburgo, le sudicerie hanno oscillato tra 5 e 220 mmg. con maggiore frequenza tra 25 e 45 mmg.

Nel latte di Cagliari tra 5 e 20 mmg. per litro.



Fig. 337.

CONSERVE DI LATTE

Il latte è una sostanza di difficile e poco durevole conservazione; onde spiegabili sono gli sforzi che continuamente si vanno facendo per comunicargli quel grado di serbevolezza che permetta, non solo di mantenerlo inalterato, per un tempo

più o meno lungo, nel luogo stesso di produzione, ma di trasportarlo, senza inconvenienti, nei luoghi lontani di maggior consumo, o che difettano di latte, e per approvvigionare navi mercantili e da guerra.

Tutti i mezzi di conservazione del latte si possono dividere in due gruppi: *casalinghi* ed *industriali*. I casalinghi comprendono: la bollitura del latte e l'aggiunta di *bicarbonato di sodio;* gl'industriali comprendono: la *pasteurizzazione*, la *sterilizzazione*, la *congelazione*, la *concentrazione*, la *essiccazione*, sola o *in mescolanza con farine diverse.*

Di questi modi si parlerà dettagliatamente in altra parte di questo Manuale; qui dobbiamo occuparci esclusivamente di alcune conserve di maggior consumo e per le quali i metodi analitici dati per il latte differiscono un poco.

Condensazione. — Il latte si condensa facendolo evaporare nel vuoto a bassa temperatura, sia con aggiunta di zucchero, sia senza, in apparecchi visibili nella fig. 338, poi chiudendolo in scatole ermetiche.

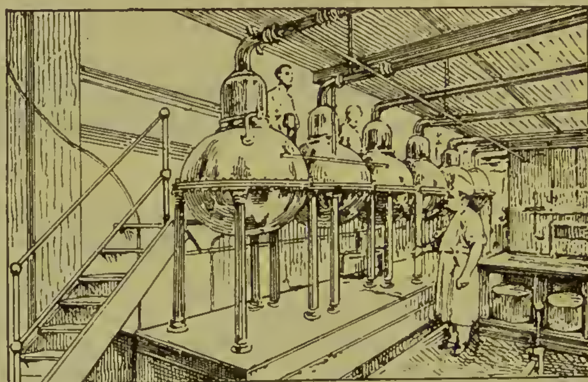


Fig. 338.

Il latte condensato è in una massa di color bianco-paglierino, viscosa e di sapore molto dolce. Stemperata con 4 volte o 4 volte e mezzo il suo peso di acqua tiepida, dà un liquido omogeneo, dolce, di gusto squisito e simile al latte. Questo liquido, abbandonato a sè per qualche tempo, lascia separare uno strato di crema suscettibile di fornire il burro ordinario.

Il latte condensato, esposto all'aria, si copre di una crosta dura di zucchero cristallizzato, sotto la quale il latte residuo si conserva inalterato per parecchie settimane.

Il latte condensato contiene tutti i componenti del latte nella stessa proporzione che in quello naturale, meno l'acqua; però il rapporto tra le sostanze grasse e le albuminoidi è talvolta un po' inferiore a quello che si ha nel latte grezzo; perchè, durante il primo riscaldamento e nei successivi travasamenti, una porzione del grasso si perde, per adesione ai recipienti, in proporzione maggiore delle sostanze albuminoidi.

Il latte condensato *senza zucchero* si ottiene accoppiando i metodi di concentrazione a quelli di sterilizzazione ed è questo un ottimo prodotto capace di conservarsi lungamente anche trasportato in regioni lontane.

TABELLA 77.

Composizione del latte condensato.

Provenienza	Numero delle analisi	Acqua %	Sostanza azotata %	Grasso %	Zucchero di latte %	Saccarosio %	Ceneri	Nella sostanza secca: Sostanza azotata	Nella sostanza secca: Grasso	Nella sostanza secca: Azoto
Con zucchero.										
Cham (Svizzera).	14	25.02	11.03	9.39	11.21	41.32	2.03	15.24	12.59	2.44
Luxbnrg (Alpina)	5	25.44	9.98	12.91	50.40	50.40	2.07	12.30	17.23	1.93
Hamburg (Albers) . . .	..	15.45	19.76	11.52	16.17	34.65	2.45	23.37	13.63	3.74
London (Hooker)	..	25.56	12.39	9.90	10.18	40.10	1.87	16.64	13.16	2.66
New York (Gail Borden).	..	27.72	9.92	8.61	51.84	51.84	1.81	13.72	11.91	2.20
Valori minimi.	64	15.45	7.23	5.87	10.11	..	1.47	9.71	8.00	1.54
Valorl massimi	64	30.08	18.86	17.62	17.77	..	3.62	25.41	23.70	4.07
Senza zucchero.										
Purdy (America)	..	53.54	14.44	13.12	16.30	.	2.60	31.08	28.24	4.95
Casonay (Svizzera) . . .	..	52.32	12.13	11.09	17.43	..	2.79	25.44	29.15	4.07
New York	..	55.86	13.96	14.28	13.90	..	2.00	31.63	22.35	5.06
Gossau (Saint Gallen). .	..	65.25	10.33	10.82	11.59	..	2.01	29.73	31.14	4.76
Freiburg	..	61.50	11.40	12.30	12.60	..	2.20	29.61	31.95	4.75
Valori minimi.	..	46.40	5.35	9.66	9.28	..	1.36	13.05	23.57	2.09
Valori massimi	..	76.15	15.06	16.25	18.43	..	2.61	36.75	39.67	5.88

POLVERE DI LATTE

Le polveri di latte si preparano ordinariamente essiccando il latte magro sia solo, sia unito al cacao e zucchero. Si consiglia di usare latte magro, perchè il grasso irrancidisce con grandissima facilità e comunica alle polveri un sapore sgradevole e nauseante.

Le polveri di latte così preparate hanno colore giallo leggero; stemperate nell'acqua calda, non si sciolgono completamente per alterazione sofferta dalle sostanze proteiche; hanno sapore ed odore buono se fresche e non alterate.

La polvere di latte oggi si prepara completamente solubile, applicando nella essiccazione un calore piuttosto elevato, ma di corta durata. Nella latteria di Ostcamp nel Belgio si prepara cotesta polvere, facendo passare il latte in getto sottilissimo su di un tamburo girante (fig. 339) di lamiera metallica e riscaldato internamente con vapore a 3 atmosfere o a 135° C. Il latte, a contatto delle pareti metalliche riscaldate, si essicca immediatamente e rimane aderente in forma di pellicola sottilissima, che è distaccata poi da una lama fissa dopo tre quarti di giro, il tamburo avente una velocità di 6 giri al minuto. Il latte secco si riduce in polvere grossolana e non in polvere finissima, per esporre all'aria la minor superficie possibile, si chiude in scatole e si mette in commercio.

Per ottenere un liquido che abbia lo stesso valore nutritivo del latte fresco si sciolgono 175 gr. di polvere in un litro di acqua, riscaldata a 70° od 80°, ovvero una parte di polvere in 5.1 di acqua.

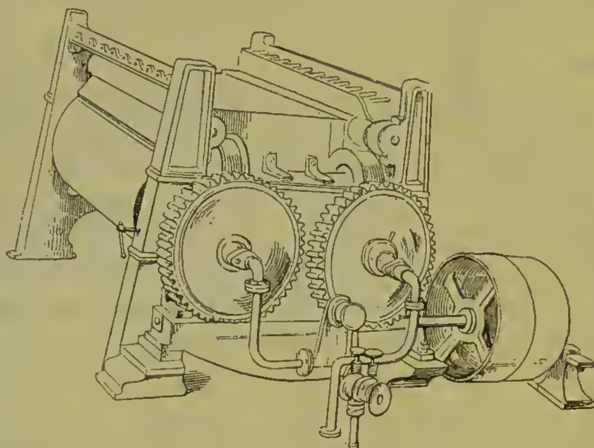


Fig. 339.

Le polveri di latte, specialmente con cacao e zucchero, sono un'ottima preparazione e dànno una bevanda molto gradita e di grandissimo vantaggio nei lunghi viaggi.

TABELLA 78.

Composizione delle polveri di latte.

	Polvere di latte	Polvere di latte e cacao	Polvere di Ostcamp
Acqua	6.71 %	10.18 %	8.09
Sostanze azotate	29.42	7.01	28.70
Grasso	0.80	7.38	21.70
Zucchero di latte	57.25	24.78	35.10
Zucchero ordinario	..	20.85	..
Sostanze non azotate	..	14.02	..
Fibre legnose	..	1.53	..
Sali	5.82	4.25	6.50

VALORE ALIMENTABE DELLE CONSERVE DI LATTE. — Il valore alimentare del latte conservato si può dire che sia, salvo piccole differenze, lo stesso di quello del latte fresco, qualunque sia il metodo di conservazione adottato. E' sottinteso in questa affermazione che le conserve solide e semisolide siano sciolte in una quantità tale di acqua da formare un liquido ove le sostanze albuminoidi almeno si trovino nella proporzione stessa che nel latte fresco, non tenendo conto, beninteso,

dello zucchero che può essere stato aggiunto. Certo, che le sostanze albuminoidi in quelle conserve che sono state riscaldate a 100° o sopra, sono divenute meno digeribili e forse anche meno assimilabili e perciò si può dire che il latte bollito, pasterizzato o sterilizzato abbia, in confronto col latte fresco, un valore alimentare inferiore. Però su queste differenze, che non possono essere convenientemente e sicuramente apprezzate, non si può insistere molto, tanto più che la maggioranza dei consumatori piglia continuamente e senza disturbi latte bollito.

Le polveri di latte, secondo le esperienze di Krull, lasciano nella digestione gastrica artificiale un residuo indigesto di albuminoidi e grassi meno abbondante del latte fresco e nella digestione pancreatica egualmente (Sommeville). Il grasso quindi delle polveri di latte sarebbe meglio digerito forse perchè esso contiene più acidi liberi, che nell'intestino tenue si assorbono meglio ed oltre a ciò contribuiscono all'assimilazione della calce e della magnesia.

Le polveri di latte fresche e non alterate perciò sembra che siano meglio digerite ed assimilate del latte fresco e le perdite che per l'uso di esse si hanno colle feci, non sono affatto superiori a quelle con latte ordinario, quando non siano inferiori.

Quanto al valore dietetico, si può ripetere quello che è stato detto per il latte fresco, specialmente per le conserve nelle quali non è stato aggiunto zucchero di canna.

Alterazioni. — Il latte condensato deve essere di colore leggermente giallognolo, semifluido; non deve avere odore disgustoso, nè sapore caseoso; deve essere omogeneo, senza grumi di caseina coagulata, e senza gocciole di grasso.

Talvolta apparisce come una massa caseosa che non si emulsiona più coll'acqua, per un'alterazione prodotta da batteri gassogeni, rilevata anche dai segni caratteristici delle scatole.

Questa alterazione è più frequente nel latte condensato con poco o senza zucchero.

Le polveri di latte soffrono la stessa alterazione delle polveri di carne, cioè l'irrancidimento. Secondo Soxhlet, queste polveri irrancidiscono molto presto ed acquistano un odore ed un sapore di cacio, che si sente soprattutto quando esse siano riscaldate con acqua. A questo difetto si porta un correttivo, usando, per la preparazione di esse, invece del latte intero, latte scremato.

Analisi delle conserve di latte.

Le conserve di latte, che or ora abbiamo descritte, sono soggette alle stesse sofisticazioni del latte fresco e perciò devono essere analizzate per conoscerne il valore alimentare e commerciale.

Le conserve liquide si considerano come latte fresco, e si giudicano secondo le norme date; le conserve solide o semifluide, o si analizzano direttamente ed i dati si confrontano

con quelli avuti da buone conserve, oppure si sciolgono in una quantità sufficiente di acqua da ricostituire il latte originario con una densità di 1.032 circa e la soluzione si analizza e si giudica alla stregua delle indicazioni date nel latte. Per le polveri di latte si seguiranno le stesse indicazioni date per le farine.

Determinazione del saccarosio. – Si pesano 40 gm. di latte condensato in una capsula, si sciolgono in poca acqua e la soluzione si versa in un palloncino tarato di 200 cmc. di capacità, insieme coi lavaggi della capsula. Si diluisce con acqua bollente fino quasi a 180 cmc. e si aggiungono 5 o 10 gocce di acido acetico concentrato, per coagulare le sostanze albuminoidi. Si rimescola, si rafiredda e si aggiungono 10 cmc. di acetato basico di piombo e, dopo un quarto d'ora, 20 cmc. di soluzione satura di solfato di sodio. Si porta a segno e si aggiungono ancora 4 cmc. di acqua per compensare il volume occupato dal coagulo: si lascia depositare e si filtra.

Metodo per inversione. — 50 cmc. del filtrato si portano a 100 e la soluzione si polarizza, in tubo di 200 mm., al saccarimetro Soleil-Wentzke. La polarizzazione letta si moltiplica per 2 e si avrà così la polarizzazione P del filtrato.

Altri 50 cmc. del filtrato si versano in un palloncino da 100, si uniscono con 5 cmc. di acido cloridrico 1.10 si riscalda la mescolanza per un quarto d'ora a 68°-70° per invertire il saccarosio, si raffredda e si neutralizza con soda caustica 30 %, servendo da indicatore la fenolftaleina. Si porta al volume di 100 e si polarizza, notando la temperatura t del liquido. La polarizzazione letta si moltiplica per 2 e si ha così la polarizzazione P_1 del liquido dopo inversione.

Il saccarosio S contenuto in 100 di latte condensato si ha dalla formola di Clerget:

$$S = \frac{26.048\ (P\text{-}P_1)}{142.66 - 0.5\,t} \times 5.$$

FARINE LATTEE

Le farine lattee sono, in generale, mescolanze di latte condensato con farine di cereali o di leguminose e si usano nell'alimentazione dei bambini come succedanei del latte materno. Le farine di cereali o di leguminose si sottopongono a trattamenti speciali, per rendere solubile l'amido, specialmente esponendole all'azione del vapore soprariscaldato in autoclavi. Talvolta però la saccarificazione è incompleta o manca del tutto e le farine lattee allora contengono l'amido grezzo invece dell'amido saccarificato.

Tabella 79.

Composizione di alcune farine lattee.

Provenienza	Acqua %	Sostanza azotata %	Grasso %	Idrati di carbonio		Cellulosa %	Ceneri %	Acido fosforico %	Nella sostanza secca		
				Solubili %	Insolubili %				Sostanze azotate %	Carboidrati solubili %	Azoto %
W. Nestle (Vevey)	6.15	9.91	4.46	42.37	35.04	0.33	1.74	0.59	10.55	45.15	1.69
Gerber e C. (Thum) . . .	4.96	13.01	4.58	44.58	32.93	0.50	1.40	0.47	13.69	46.91	2.19
Anglo Sweiss (Cham) . . .	6.48	11.23	5.96	47.01	26.95	0.50	1.87	0.57	11.99	50.26	1.92
C. Henriot (Berlin)	5.63	9.91	5.63	65.57	10.89	0.55	1.72	0.63	10.50	69.47	1.52
Farina lattea di Kufeke .	8.78	12.51	1.81	21.92	52.22	0.65	2.11	0.63	13.71	24.09	2.19
Farina lattea Stollwerck .	6.87	12.83	6.96	50.52	18.81	0.71	2.52	0.78	13.77	54.24	2.20

Valore alimentare. — Il valore alimentare delle farine lattee si può dire che sia molto inferiore a quello del latte, sia per le sostanze azotate, sia per i grassi, sia anche per gli idrati di carbonio, perchè le sostanze azotate albuminoidi ed i grassi si trovano in quantità scarsa, gli idrati di carbonio, al contrario, in quantità eccessiva, rispetto al latte di vacca e soprattutto al latte di donna. Difatti, la proporzione tra gli albuminoidi e gli idrati di carbonio nel latte di donna è come 1 : 2. 5; nelle farine lattee, come 1 : 6 o 7. Ma non è solo dalla quantità dei costituenti che dipende il valore nutritivo delle sostanze alimentari; anche dalla qualità e dalla provenienza di essi. E nelle farine lattee gli albuminoidi vegetali sostituiscono in gran parte o totalmente quelli animali e l'amido, saccarificato o non, sostituisce lo zucchero di latte ed in parte anche il grasso. E noi sappiamo che l'albumina vegetale, in confronto a quella animale, è sempre meno digeribile e meno assimilabile, così pure l'amido, in confronto allo zucchero di latte.

Perciò le farine lattee non possono assolutamente sostituire il latte muliebre, come si vorrebbe far credere; possono però essere degli ottimi mezzi sussidiari dell'allattamento nei bambini al sesto od all'ottavo mese, quando, cioè, cominciano a comparire, in certa abbondanza, nel tubo gastro-enterico, le diastasi capaci di digerire le sostanze amidacee.

Le farine lattee sono bene tollerate dagli stomachi deboli e dai convalescenti adulti.

Analisi.

Il valore alimentare o commerciale delle farine lattee è in relazione colla qualità delle materie prime usate nella preparazione ed anche colla quantità delle sostanze utili: l'analisi chimica perciò in questi prodotti ha una importanza molto grande.

L'analisi delle farine lattee si fa seguendo i metodi proposti per le analisi delle farine o di tutte le sostanze polverulente.

Modo di riconoscere e di valutare il latte nelle farine lattee. — Le varie farine che servono per la preparazione delle farine lattee contengono una quantità di grasso molto piccola; la polvere di latte intero, al contrario, una quantità molto grande: perciò se in una farina lattea si trova da 3 a 4 % di grasso, si può dire che in esse ci sia stato aggiunto 10 % di latte secco, ovvero 80 o 96 parti di latte fresco (Fr. Hoffmann). Oltre a ciò la quantità di latte si può dedurre anche dal lattosio, determinato con precauzioni speciali. 5 parti di lattosio corrispondono a 100 di latte.

BURRO

Valore alimentare dei grassi. — I grassi tanto animali che vegetali si confondono per il loro valore nutritivo e formano un anello di congiunzione tra gli alimenti di origine animale e di origine vegetale. Essi sono formati di trigliceridi, gliceridi misti e forse di digliceridi, in proporzione diversa, sciolti gli uni negli altri. Dalla predominanza del-

l' uno piuttosto che dell'altro dei gliceridi e dalla qualità e quantità dei gliceridi misti, dipende lo stato di consistenza dei grassi o l'essere loro solidi, semisolidi o liquidi e forse la maggiore o minore difficoltà o facilità nella digestione.

I trigliceridi e gliceridi misti, che si trovano o possono trovarsi nei grassi, hanno i seguenti punti di fusione:

Tristearina	66°.8
Distearopalmitina	62°.5
Dipalmitostearina	55°
Tripalmitina	52°
Distearoleina	—
Dipalmitoleina	48°
Dioleostearina	liquida
Dioleopalmitina	»
Stearopalmitoleina	42°
Trioleina	liquida
Oleodistearina	44°

I grassi che ordinariamente servono alla nostra alimentazione sono: *grasso di bue, di montone, burro, strutto di maiale, palmina, olio di oliva, di cotone, di sesamo, di arachide, di colza, di lino* e di qualche altro seme, di cui alcuni hanno un valore commerciale molto grande, perchè molto appetiti e gustosi, quali il burro e l'olio di oliva; altri invece hanno un valore piccolo, perchè sprovvisti o quasi delle buone qualità dei precedenti.

Tutti i grassi, arrivati nello stomaco, si fondono, se solidi, o si mettono in libertà, se contenuti entro cellule le cui pareti possono essere digerite dal succo gastrico. Passano nell' intestino ove per azione combinata del succo pancreatico e della bile si trasformano in una fine emulsione e sono assorbiti come tali in forma di gocciole minutissime per opera dell'attività specifica dei prolungamenti protoplasmatici delle cellule dell'epitelio intestinale.

Oggi però i fisiologi sono propensi ad ammettere che i grassi siano assorbiti in massima parte in forma di acidi grassi salificati o di saponi solubili, per attività speciale delle cellule epiteliali. In un modo o nell'altro i grassi alimentari, attraversata la parete intestinale, sono rapidamente trasformati in grassi specifici propri ad ogni specie animale e sostituiscono giornalmente il grasso che si consuma nel compimento di tutte le funzioni vitali. I grassi perciò rispetto all'organismo sono come il combustibile rispetto ad un focolaio e debbono essere considerati come necessari alla nostra alimentazione, quantunque essi possano essere sostituiti in parte dagli zuccheri e dagli idrati di carbonio in genere.

I grassi vegetali pare che non siano egualmente digeribili ed assimilabili degli animali e questo diverso comportamento sta in relazione probabilmente colla costituzione dei gliceridi.

Però le differenze non sono mai tanto grandi da giustificare una classificazione ed una distinzione vera e propria.

L'assorbimento dei grassi varia da 96 nei vegetali a 97 e più per cento negli animali.

Tra il burro naturale ed il burro artificiale, di margarina o misto ad olio di semi, esiste una piccola differenza nell'assorbimento che si può dire trascurabile. E questa differenza è tutta in favore del burro naturale, come si può vedere dai risultati medi dei vari sperimentatori che qui sotto riportiamo.

	Assorbimento del	
	Burro naturale	Burro artificiale
Mayer	98.4 %	96.4 %
id.	97.1 »	95.8 »
Kienzel	—	95.64 »
id.	96.65 »	95.72 »
Lührig	96.96 »	96.27 »
Jolles	98.4 »	97.9 »
id.	—	97.3 »

Cotesta differenza però, secondo Lührig, si tramuta in favore del burro margarina quando l'assorbimento si calcoli sul solo e vero grasso eliminato colle feci. Si ha cioè:

	Assorbimento
pel burro naturale.	97.8
pel burro artificiale	98.3

Inoltre Lührig ha trovato il seguente coefficiente di assorbimento per lo strutto di maiale naturale ed artificiale e per la palmina:

Grasso di maiale	media	96.36 %
Strutto artificiale.	»	96.09 »
» »	»	96.47 »
Palmina	»	97.31 »
Palmina (Jean e Bourot) . .	»	98.00 »

Nella razione giornaliera ordinaria i grassi non devono mai essere in quantità eccessiva, perchè l'eccesso ostacola la digestione delle sostanze albuminoidi. Un'alimentazione ricca di grasso è necessaria nella fatica eccessiva, nel freddo intenso e duraturo, nelle convalescenze e nelle malattie consuntive.

Preparazione.

Il burro si prepara col sistema danese, ovvero facendo acidificare la panna, prima della burrificazione, mediante il fermento selezionato di Hansen o di altro fabbricatore. La preparazione del burro comprende varie operazioni, cioè: *trapianto della coltura pura nel latte magro; inoculazione del fermento nella panna pasteurizzata; trattamento meccanico*, ecc.

Il trapianto della coltura pura del latte magro si fa nel modo seguente: Si pastcurizza un litro di latte centrifugato, alla temperatura di 80° C., si raffredda rapidamente a 30°, poi vi si aggiunge la decima parte del contenuto di una boccetta piena della polvere di Hansen. Si mescola e si lascia in bagnomaria alla temperatura di 32° per la durata di 18 ore, avendo cura di rimescolare ogni tanto e mantenendo sempre il recipiente coperto. Dopo questo tempo, si trova una massa coagulata, molle ed acida, che è il fermento riprodotto. Questo allora si mescola alla panna dolce, che è stata riscaldata a 75°-80° per un'ora nella proporzione del 5 %, e la mescolanza si mantiene per 22 ore alla temperatura di 20°-22°. Dopo questo tempo, la panna, che si presenta coagulata in massa compatta, si raffredda verso 15°-16° e si burrifica.

La burrificazione avviene quando la panna acidificata, messa in una zangola metallica e sbattuta fortemente con mezzo meccanico od a mano, si riunisce in masse più o meno grandi, che nuotano in un liquido, al quale è stato dato il nome di latticello, e che riunite, compresse, lavate a grandi acque e foggiate in pani, costituiscono il burro del commercio.

La qualità del burro sembra in rapporto colla rapidità più o meno grande d'ascensione della crema nel latte; cioè daranno burro migliore quei latti che si scremano più facilmente e più rapidamente sotto l'influenza della forza centrifuga.

L'alimentazione delle vacche, come sul latte, ha una grandissima influenza sulla composizione, sulle qualità e sulle proprietà del burro. E' certo ormai che, introducendo nella razione delle vacche panello di cotone, si ha un burro che dà la reazione dell'olio di cotone già dopo 24 ore dalla ingestione, ed è molto duro; che introducendo panello di sesamo non si ha o è dubbia la reazione dell'olio di sesamo nemmeno dopo più giorni; che infine lo zucchero non fa aumentare gli acidi volatili (Sjollema).

In generale, si può dire che il burro abbia qualità eccellenti quando provenga da vacche alimentate bene e con foraggi buoni e saporosi; qualità scadenti quando provenga da vacche alimentate con foraggi acquosi, residui di distillerie, di fabbriche di zucchero, ecc. Sendtner difatti ha esaminato un burro sicuramente genuino e proveniente da 133 vacche di razza olandese alimentate prevalentemente coi residui di una fabbrica di alcool, e vi ha trovato una quantità di acidi volatili che ha oscillato, in varie esperienze, fra 17.6 e 19.4; quantità cioè inferiore al limite minimo stabilito pei burri genuini.

Aspetto esterno e qualità del burro.

Il burro, per ciò che riguarda l'aspetto esterno, si può presentare in tre modi diversi: *opaco*, *chiaro* e *marmorizzato*.

Il burro *opaco*, chiamato dai Danesi *grasso*, è poco traslucido; assomiglia un po' al sevo, d'onde il nome di *grasso*, ed ha generalmente un sapore poco buono e sovente amaro.

Il burro *chiaro* è traslucido, diversamente dal precedente, ed ha, nella maggioranza dei casi, un sapore ed un aroma eccellente. Poichè i burri migliori si trovano sempre tra quelli che hanno la chiarezza maggiore.

Il burro *marmorizzato* si presenta come un misto di parti chiare su fondo opaco o di parti opache su fondo chiaro, ed ha sapore ed odore generalmente fine, sovente però amarognolo. Questo aspetto proviene sia da difetto nella fermentazione della crema, sia da difetto di colorazione: onde il sapore spessissimo fine e raramente amarognolo.

Finalmente i burri possono presentare il difetto di *trasudare* acqua col riposo e perdere il 2 % all'incirca di peso per difetto di lavorazione o di affinamento, e non già per eccesso di acqua. Poichè questi burri molto spesso contengono una quantità di acqua inferiore a quella contenuta in burri che non trasudano e presentano al microscopio, in campo oscuro, un aspetto caratteristico e gocce di acqua molto grandi.

I burri opachi contengono la massima quantità di acqua e non trasudano mai o quasi mai; il burro marmorizzato contiene meno acqua e dà la massima percentuale di trasudamento; il burro chiaro contiene la minor quantità di acqua (Beau).

Sui difetti del burro grandissima influenza ha la fermentazione della crema, primo perchè essi pare che siano prodotti da fermenti anomali, trasmettendosi per coltura; secondo, perchè incorporando acqua ad un burro per salagione, o per semifusione e sbattimento, si ottiene burro sodo, trasparente e in tutto simile ai burri poco acquosi.

Composizione del burro.

Il burro, come facilmente si può capire, non è formato di solo grasso; ma di grasso e di tutti i costituenti del latte. Sicchè esso conterrà: *acqua, grasso, caseina, zucchero di latte* e *sostanze minerali.*

Presa del campione.

Il campione di burro, per l'analisi, deve esser preso in diversi punti del pane, e, cioè, alla superficie, e nelle parti centrali, a profondità diverse, mediante una stecca d'acciaio. La quantità non deve essere mai inferiore a 100 gr.

Il campione deve essere mantenuto ed inviato in vasi accuratamente puliti di porcellana, di terra verniciata o di vetro scuro, in modo che esso sia tenuto fuori dal contatto dell'aria e della luce. La carta si deve, in ogni caso, evitare, specialmente quando si debba giudicare il burro alla stregua della sua acidità. Nel caso si deve usare carta pergamena.

I singoli campioni devono essere muniti di tutte le indicazioni necessarie, nomi commerciali, aspetto, anomalie presentate dal pane, ecc., ed inviati immediatamente a destinazione.

Analisi del burro.

DETERMINAZIONE DELL'ACQUA. — 5 grammi di burro, presi in sottili fette in vari punti del campione, si pesano in una capsula di porcellana a fondo piano e contenente polvere di pomice arroventata antecedentemente. La capsula si mette in una stufa di Soxhlet con glicerina, riscaldata tra 100 e 105° C. e mezz'ora dopo si pesa. Si ripetono le pesate di 10 in 10 minuti, fino a che fra le due ultime non vi sia una differenza molto sensibile. Un riscaldamento troppo prolungato si deve evitare, perchè i grassi si ossidano ed aumentano di peso.

Per la determinazione rapida dell'acqua nel burro, Weibel ha modificato il processo di Birnbaum nel modo seguente: In un cilindro di vetro, graduato e stretto, che nella sua parte inferiore porta un rubinetto e che nella parte superiore può esser chiuso mediante un tappo, si sciolgono 10 gr. di burro in 30 cmc. di etere saturo d'acqua; si aggiungono poi 5 cmc. di una soluzione satura di cloruro di sodio, colorata in rosso con una goccia di tornasole acida per acido acetico. Si scuote dolcemente la mescolanza e si lascia in riposo per la separazione dei diversi strati. Dopo pochi minuti il liquido è perfettamente limpido e la soluzione colorata è aumentata corrispondentemente all'acqua contenuta nel burro.

La lettura si fa sulla graduazione.

Per la esattezza, il metodo sta al disotto di quello ponderale, ma serve molto bene nella ispezione annonaria.

Per una determinazione più esatta, si può seguire il metodo proposto da Gerber e Craandijk.

La quantità di acqua, nei burri bene fabbricati, non va mai al di sopra del 15 %, mentre nei burri trattati con acqua calda può arrivare fino al 26 % ed anche al 50 %, come sono stati trovati in America. I burri salati devono contenere meno acqua dei non salati.

Determinazione del grasso. — Si determina col metodo di Gottlieb, dato nel latte, prendendo un determinato peso di burro.

Per una determinazione rapida si può usare il metodo di Gerber. Grammi 2 o 2.5 di burro si mettono, colla minore perdita possibile, in un acido butirometro, aperto ai due estremi c colla bocca piuttosto larga. Si uniscono con acido solforico diluito 1:1, fino all'inizio della graduazione; si riscalda la mescolanza in bagno a 70°, si dibatte, e ciò fino a che le sostanze solide siansi disciolte completamente. Si aggiunge allora 1 cmc. di alcool amilico, si rimescola ben bene e si centrifuga.

Lo strato di grasso separato si legge alla temperatura di 70° ed il calcolo per cento si fa colla formola seguente:

$$G = \frac{5 \times n}{P}.$$

Ove G è il grasso cercato, 5 il valore in gr. di 100 divisioni del butirrometro, n il numero delle divisioni lette ed occupate dal grasso, P il burro preso per la determinazione,

La quantità di grasso nel burro non deve mai essere inferiore ad 80 %, calcolando la caseina ed il sale nella quantità tra 1 e 3 %.

Determinazione delle ceneri. — 10 gr. di burro si pesano in un filtro di cui si conoscano le ceneri si fa filtrare il grasso a caldo. Con etere ed aicool si allontana la massima parte di grasso residuo ed il filtro si brucia in un crogiuolo di platino pesato. Dalle ceneri trovate si detraggono quelle del filtro e la differenza moltiplicata per 10 dà le ceneri per cento di burro.

Determinazione del cloruro di sodio. — Il cloruro di sodio si determina lisciviando le ceneri più volte con acqua distillata, filtrando e sul filtrato determinando il cloro coi metodi usati per l'acqua.

Oppure 10 gr. di burro si sbattono in un separatore con 100 cmc. di acqua calda, si separa l'acqua e si ripete il lavaggio per due o tre voite ancora, riunendo le acque nello stesso bicchiere. Il cloro si determina in queste acque di lavaggio.

Ad 1 cmc. di soluzione $N/10$ di argento corrispondono gr. 0.00585 di cloruro di sodio (Tiemann).

Il cloruro di sodio che si aggiunge al burro non oltrepassa mai il 4 %, od il limite massimo concesso.

I componenti del burro oscillano entro i limiti seguenti (300 analisi):

Tabella 80.

	Acqua %	Grasso %	Caseina %	Lattosio %	Acido lattico %	Ceneri %
Massima	35.12	86.15	4.78	1.16		15.08
Media	13.59	84.39	0.74	0.50	0.12	0.66
Minima	4.15	69.96	0.19	0.45		0.02

Sofisticazioni del burro.

Il burro può essere sofisticato o facendogli incorporare una quantità di acqua, od una quantità di caseina, maggiore della media normale, oppure aggiungendo sali minerali e grassi estranci.

Le prime tre sofisticazioni si possono scoprire, analizzando il burro, nel modo detto dianzi, e confrontando le cifre colle medie; la quarta offre difficoltà non piccole, e, per essa, sono necessari metodi speciali.

Il grasso, che più comunemente si usa per sofisticare il burro naturale, è l'*oleomargarina*, un derivato del grasso di bue (1). Per prepararla, si usa ancora il processo di Mège-Mouriés, lievemente modificato.

Si piglia, cioè, il grasso di bue, si taglia in piccoli pezzi e si porta sotto una grossa macina di granito, ove è schiacciato e lavato fino a che contenga del sangue. Poi si mette entro caldaie di rame stagnato, a doppia parete, insieme ad un po' d'acqua, resa alcalina con bicarbonato di sodio, e riscaldate col vapore d'acqua. Ivi il grasso fonde e galleggia sull'acqua, il connettivo si deposita: così si ottiene una prima depurazione del grasso, il quale, dopo un certo tempo, apparisce limpido e chiaro come olio. Allora si passa in cassette rettangolari di ferro stagnato e si lascia in riposo, per 24 ore, in una camera riscaldata tra 20° e 25°. A questa temperatura, cristallizzano i gliceridi palmitico e stearico, che hanno un punto di fusione piuttosto elevato, e rimane liquido il gliceride oleico. Per separare questo ultimo, si mette la massa cristallizzata entro pezze di flauella e si sottopone all'azione di una pressa idraulica, nell'ambiente stesso, ove è avvenuta la cristallizzazione. Il gliceride oleico cola in un recipiente sottostante, i gliceridi solidi rimangono nelle pezze di flanella: la sostanza liquida è propriamente l'*oleomargarina*, la materia prima, cioè, che serve alla preparazione del burro artificiale e che ha un punto di fusione oscillante tra 30° e 32°.

Il *burro artificiale* si prepara mettendo in una zangola 30 kgm. di oleomargarina, 25 litri di latte, 25 litri di acqua, 5 o 10 kg. di burro naturale e un po' di materia colorante, che viene in commercio col nome di annatto, e sbattendo, colla forza meccanica, la massa per ridurla una vera emulsione. Quando la mescolanza è resa omogenea, si fa cousolidare rapidamente, facendola cadere, in getti sottili, su tamburi di lamiera giranti con grande lentezza e raffreddati internamente con ghiaccio. Il distacco del burro dal tamburo si fa come è stato detto per la preparazione della polvere di latte. Il burro così consolidato si lava prolungatamente in acqua fredda, per eliminare il latte in eccesso, si affina, facendolo passare attraverso cilindri di granito e finalmente si foggia in pani portanti la scritta: *burro margarina*.

Recentemente si è tentato di toglicre al burro margarina certi difetti e di comunicargli certe proprietà che più lo ravvicinano al burro naturale.

Per togliere i difetti, si è consigliato di ben proporzionare le materie prime che entrano nella composizione del burro; di usare olî di sesamo di qualità finissima, stearina di doppia pressione, strutto ed olio di mais; di escludere dalla miscela olio di cotone, perchè sviluppa, friggendo, un cattivo odore; di non usare il burro di cocco, che anche alla dose del 5 % comunica sollecitamente un sapore di rancido.

Per dare l'odore del burro naturale, si è tentato inutilmente di aggiungere: cumarina, melilosina (dal *Melilot officinalis*); di far fermentare il latte da mescolarsi alla margarina con batteri odoranti o con kephir; di estrarre le materie odoranti dal latte ed aggiungerle alla margarina. Si è tentato invece con un certo successo l'aggiunta di colesterina nella quantità dell'1 ‰, in soluzione etero-alcoolica, per comunicare il gusto di burro fritto e l'aggiunta di giallo d'uovo solo e giallo d'uovo e zucchero, per comunicare la proprietà di imbrunire nel riscaldamento, fare schiuma, ecc. La quantità di giallo d'uovo, che in origine era del 10 % della margarina, è stata ridotta oggi, collo stesso effetto, al 0.5 od all'1 %.

Infine è stato consigliato di migliorare la margarina aggiungendo un po' di butirrina, o di dibutirrostearina e di caprilmonostearina. Però questo mezzo è ancora poco pratico per il costo soverchio di cotesti gliceridi artificiali.

(1) Le oleomargarine che oggi vengono in commercio sono in gran parte mescolanze di grassi solidi ed olî di semi.

Aggiunta di sostanze rivelatrici. — La difficoltà di trovare piccole quantità di margarina nel burro naturale ha indotto i tecnici e le autorità di ogni paese alla ricerca ed all'adozione di un mezzo qualsiasi per proteggere una industria florente e benefica dalla concorrenza della margarina. Ed in attesa di mezzi scientifici migliori e più sensibili, è stato imposto per legge in Germania, in Austria e nel Belgio, di aggiungere alla margarina, all'atto della sua preparazione, sostanze rivelatrici capaci di farla riconoscere facilmente, sia sola sia mescolata al burro in piccolissima quantità. Nel Congresso internazionale di latteria del 1903, è stata riconosciuta e difesa energicamente la necessità sopra esposta ed è stato approvato un ordine del giorno per raccomandare l'aggiunta di *sostanze rivelatrici a tutti i grassi* che servono alla sofisticazione del burro.

In Germania ed in Austria è stato imposto alle fabbriche di aggiungere alla margarina 10 % di olio di sesamo, il quale oltre a non essere di nocumento alcuno alla qualità della margarina ed all'organismo nostro, offre il vantaggio grandissimo di essere ritrovato sicuramente anche alla diluizione del 0.3 %; nel Belgio è stato imposto di aggiungere 5 % di olio di sesamo ed 1 % di amido di patate.

E' stato proposto anche di aggiungere, come rivelatore, una certa quantità di *fenolftaleina:* però Partheil ha fatto osservare che ciò avrebbe potuto produrre qualche inconveniente, perchè la carta da involgere, alcalina, si sarebbe colorata in rosso a contatto del burro con sorpresa e disgusto degli acquirenti. E perciò lo stesso Partheil ha proposto l'aggiunta del *dimetilamidobenzolo,* il quale si scioglie bene nell'olio, è innocuo, si colora in rosso con acido cloridrico e si scopre facilmente. Un gramma si scioglie in 10 gr. di olio e questa soluzione è sufficiente per 100 kg. di margarina.

Questi ripieghi transitori non devono essere incoraggiati, per ragioni diverse, che qui non possiamo nemmeno enumerare, ma che possono essere facilmente comprese.

Il burro artificiale simula molto bene i caratteri del burro naturale e ne simula anche la composizione immediata, poichè contiene tutte le sostanze che si trovano nel burro naturale ed in quantità quasi eguale. Una differenza esiste unicamente nella sostanza grassa, poichè il burro naturale contiene una quantità considerevole di gliceridi volatili, il burro artificiale invece ne contiene una piccola quantità.

Le analisi seguenti ce ne dànno la dimostrazione:

TABELLA 81.

Gliceridi	Burro naturale			Burro artificiale
	J. Bell %	W. Blyth %	Spallanzani %	Molt %
Butirrina	7.012	7.7	5.080	0.26
Caproina	2.280	0.1	1.020	
Caprilina e caprina			0.307	
Oleina	37.730	42.2	93.598	24.95
Palmitina, Stearina	52.970	50.0		56.80

I metodi capaci di far distinguere il burro naturale, dal burro artificiale e dalle mescolanze, si possono classificare in due gruppi: in metodi, cioè, fondati sulle proprietà fisiche ed in metodi fondati sulle proprietà chimiche.

Analisi del grasso del burro per scoprirne le sofisticazioni. Metodi fisici.

Processo di Drouot. — Tra i metodi fisici il processo di Drouot è il più semplice e spiccio e può dare indicazioni anche buone.

Si prende un pezzetto di burro, si mette in una capsulina di porcellana od in un tubo da saggio, si fa fondere in bagnomaria a 50° e si osserva se fonda opaco o chiaro. Se fonda opaco, si può credere che il burro sia completamente artificiale o mescolato; se fonda chiaro, si può credere che sia naturale.

Cotesto processo fu sperimentato nell'Ufficio imperiale di sanità di Berlino su 200 campioni di burro sicuramente naturali e su molte margarine, e si ebbe per risultato che i primi fusero tutti chiari e le secondo fusero opache.

Anche Hebner esaminò 370 campioni di burro, alcuni naturali, altri mescolati col processo di Drouot, e trovò che di 223 burri naturali, fusero chiari 162 e opachi 61; che di 147 burri mescolati, fusero chiari 66 ed opachi 81.

Su questo processo quindi non si può fondare il giudizio della purezza o meno del burro, e se nella maggioranza dei casi permette di conoscere le sofistificazioni con margarina, non permette di conoscere le sofisticazioni con burro di cocco, olio di cotone, ecc. (Wietinghoff-Scheel).

Esame al microscopio polarizzatore. — Per osservare il burro al microscopio polarizzatore, si incomincia a disporre l'analizzatore in modo che i nicol del polarizzatore e dell'analizzatore siano incrociati; la qual cosa si ottiene quando nel microscopio si abbia campo oscuro. Si mette sul tavolinetto del microscopio una laminetta sottilissima di selenite e si gira in modo da avere una colorazione rosa, che è la colorazione più adatta per la osservazione dei burri.

Si piglia un pochino di burro, si spalma sopra un portaoggetti e si comprime leggermente con un coprioggetti. Il preparato si mette sopra la laminetta di selenite e si osserva al microscopio, provvisto di un obbiettivo a secco n. 7 e di un oculare n. 2.

Il burro fresco-genuino dà un campo uniformemente colorato, cosparso di finissime granulazioni, pure egualmente colorate; mentre il burro artificiale presenta un campo interamente frastagliato ed a colori molto vari: giallo, verde ed azzurro.

Se si mescolino il burro naturale ed il burro artificiale e si osservi al microscopio la mescolanza, si vedranno, in un campo uniforme dei punti variamente colorati tanto più numerosi, quanto maggiore sarà la quantità di burro artificiale aggiunto al burro naturale.

Questi effetti sono dovuti alla struttura cristallina del burro artificiale passato attraverso a tante fusioni e tanti raffreddamenti, ed alla struttura completamente amorfa del burro naturale.

Ma quando, per una causa qualunque, il burro naturale arrivi a cristallizzare, dà al microscopio polarizzatore gli stessi effetti del burro margarinato.

E le cause che possono far cristallizzare il burro naturale sono: irrancidimento e fusione.

Quindi, le indicazioni affermative del microscopio polarizzatore avranno valore, quando si possa escludere che il burro in esame sia vecchio, sia stato fuso e sia stato salato o sofisticato con altre sostanze minerali cristalline.

Secondo il regolamento annesso alla legge italiana sul burro, si riterrà sofisticato il burro di recente preparazione, che presenti la strut-

tura cristallina. Pei burri, dei quali non è certa la recente preparazione, la struttura cristallina varrà a farli ritenere sospetti.

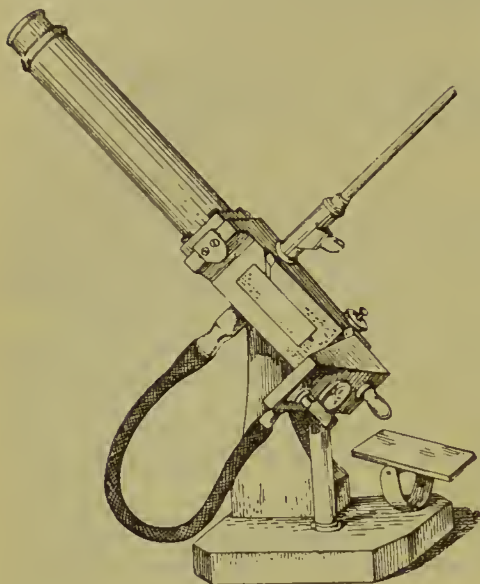


Fig. 340.

Burrorefrattometro di Zeiss (Fig. 340). — Il burrorefrattometro di Zeiss ha completamente sostituito nell'analisi dei grassi il refrattometro di Abbé, salvo in quei casi nei quali l'indice di rifrazione va oltre alla scala del burrorefrattometro.

Il burrorefrattometro si differenzia dal refrattometro di Abbé in ciò che la linea limite della riflessione totale è acromatizzata per una certa sostanza, in questo caso, per il burro, e non con un compensatore speciale, ma cogli stessi prismi del refrattometro, poichè la dispersione tra il vetro e la sostanza è compensata esattamente dalla dispersione che il raggio di luce soffre nell'uscita dal doppio prisma alla superficie. Perciò la linea limite, per la sostanza normale scelta, apparisce scolorata, mentre per tutte le altre sostanze, che si differenziano da quella per il potere dispersivo, apparisce più o meno *bleu*, se la dispersione è più grande di quella del liquido normale; *rossa*, se più piccola. In tutti i casi, la linea limite apparisce abbastanza netta per determinare esattamente la sua posizione.

I prismi, messi insieme, formano un blocco rettangolare ed ambedue hanno un angolo tale che, fino a tanto che sono separati da uno strato sottile di aria, la totalità della luce che entra dall'una delle due estremità del blocco, viene ad essere riflessa per la faccia obliqua e perciò nessuna porzione di luce arriva al secondo prisma e nemmeno all'occhio dell'osservatore. Ma se si introduce uno strato sottile di olio tra i due prismi, tutta la luce che cade sulla faccia riflettente con certi angoli può passare attraverso il blocco. Guardando nell'oculare si osserva il campo diviso in una porzione illuminata ed in una scura e la posizione della linea di demarcazione è dipendente dal rapporto fra la rifrazione dell'olio e quella del prisma. Si osserva questa posizione su di una scala divisa in 100 parti e fissata immediatamente al disopra del prisma e da questa posizione si rileva l'indice di rifrazione, mercè una tavola annessa allo strumento, notando i gradi della scala arbitraria.

Per la determinazione dell'indice di rifrazione, si apre la montatura dei prismi, e questi si nettano accuratamente con un pezzetto di tela morbida imbevuta di alcool e di etere. Si fanno cadere sulla superficie libera del prisma fisso due o tre gocce di burro fuso, si schiacciano coll'altro prisma e si dispone lo strumento nella posizione primitiva. Si dà allora allo specchio una posizione per cui guardando nell'oculare apparisca distinta la linea di separazione che divide la metà sinistra del campo, fortemente illuminata, dalla metà destra oscura. Si nota la posizione della linea di demarcazione, rispetto alla scala centesimale dell'oculare, la temperatura indicata dal termometro e l'aspetto della linea stessa, se, cioè, incolora, colorata e di quale tinta.

I prismi, in generale, possono essere riscaldati con acqua calda, così che l'indice refrattometrico può essere determinato sempre alla stessa temperatura. La quale ha una grandissima influenza sulla determinazione: Mansfeld ha trovato che ogni aumento di un grado fa abbassare le indicazioni del refrattometro di 0.53 per il burro; 0.52 per la margarina; 0.55, 0.85, 0.88 per gli olî di cotone, oliva e sesamo; 0.57 per il grasso di majale. Besana ha trovato che nei limiti di temperatura tra 30° e 40° l'abbassamento per un grado è di 0.54 per il burro e 0.56 per la margarina; mentre altri per il burro hanno trovato 0.55. Con questi dati si può sempre fare il trasporto dell'indice refrattometrico da una temperatura qualunque ad un'altra:

però Delaite ha mostrato che questi trasporti non sono mai corrispondenti agli indici trovati alla temperatura normale di 35° o 40°.

Dall'esame di 108 campioni di burro del Lodigiano, eseguito da Besana, è risultato che l'indice medio è di 46; gli estremi sono: 44.8 e 47.

Dall'esame di grassi, estranei al burro, si sono avuti i risultati seguenti:

Margarina commerciale.	50-51
Grasso di cocco	38.2
Olio di oliva.	57
Olio di sesamo	62

Il burro-refrattometro di Zeiss dà indicazioni abbastanza nette e precise, quando si tratti di decidere tra un burro naturale ed un burro completamente artificiale; ma quando si tratti di decidere se ad un burro naturale sia stata aggiunta oleomargarina od altri grassi estranei, le sue indicazioni diventano incerte e qualche volta fallaci. Per es., Wollny e Mansfeld ammettono che tutti i burri, che, alla temperatura di 40°, dànno un indice inferiore a 44, devono essere considerati come puri, eppure Julien Delaite ed altri hanno trovato burri anormali, dubbii ed anche falsificati che dànno cifre inferiori di molto a 44. Inoltre, quando si aggiunga al burro naturale, burro di cocco ed olio di palma, che hanno un indice più basso di quello del burro di vacca, le indicazioni del refrattometro sono completamente fallaci. E saranno fallaci anche quando alla margarina si aggiunga burro di cocco ed olio di palma in quantità tale da far discendere l'indice di rifrazione entro i limiti del burro naturale.

Si potrà ritenere sofisticato un burro che dia un indice superiore a 48 divisioni della scala del refrattometro Zeiss a 35° C. L'indice di rifrazione oscilla colla stagione ed in senso inverso degli acidi volatili: il massimo si ha nell'autunno.

Determinazione della densità a 100° C. — Per questa determinazione, si adopera un recipiente di lamiera, che funziona da bagnomaria, chiuso superiormente con un coperchio a due fori, per i quali passano due grosse provette di cristallo, destinate a contenere il burro. Queste provette sono sostenute da due staffe, affidate al coperchio, le quali non permettono loro di affondarsi nell'acqua.

Per determinare la densità, si filtra il burro, per liberarlo da tutte le sostanze estranee e dall'acqua, e si introduce nei tubi, i quali si mettono nel bagno di lamiera contenente nel fondo una certa quantità d'acqua. Si riscalda con lampada a spirito fino a tanto che il burro abbia presa la temperatura dei vapori dell'acqua bollente, la qual cosa avviene dopo una quindicina di minuti; e si immergono nel burro i densimetri. Si legge il numero che corrisponde al punto d'affioramento del liquido e quello indicherà la densità del burro a 100°.

Il burro naturale deve avere una densità non inferiore a 0.865: i burri che hanno densità inferiori si devono ritenere sofisticati con grassi estranei.

Esperienze fatte sui burri della Garfagnana (Martelli) e dell'Emilia (Spallanzani e Pizzi) hanno dato una densità minima di 0.864.

INDICE DI IODIO. — L'indice di iodio si determina nel modo indicato negli olii. Alcuni burri italiani hanno dato i risultati seguenti:

TABELLA 82.

Provenienza	Massima	Media	Minima	Analizzatore
Pavese	35.8	32.33	28.4	Zenoni.
Lomellina	27.8	25.55	22.8	Id.
Novarese	29.9	27.3	25.1	Id.
Alessandria	25.3	24.3	24.2	Id.
Emilia	29.81	25.84	19.80	Spallanzani e Pizzi.

Metodi chimici.

DETERMINAZIONE DEGLI ACIDI VOLATILI COL METODO REICHERT-MEISSL. — In un matraccio Erlenmeyer, della capacità di 300 cmc., perfettamente secco, si pesano 5 gr. di burro filtrato, e si uniscono con 10 cmc. di una soluzione di potassa alcoolica, ottenuta sciogliendo 170 gr. di potassa in un litro di alcool a 96 %, oppure in un matraccio di 200 o 250 cmc. si pesano 5 gr. di burro filtrato e si uniscono con 2 gr. di potassa pura in pezzetti, priva di carbonati e 50 cmc. di alcool a 70 %. Si chiude il matraccio con un turacciolo di gomma, attraversato da un tubo di vetro affilato e ripiegato in basso, si riscalda in bagno d'acqua bollente ed ivi si tiene, agitando, fino a che l' alcool siasi evaporato completamente, aiutando talvolta la evaporazione, soffiando aria nell'interno del matraccio. Si aggiungono poi 100 cmc. di acqua distillata, recentemente bollita, si fa sciogliere il sapone (1), si fa raffreddare completamente e si aggiungono ancora 40 cmc. di una soluzione di acido solforico 1 : 10 e due o tre pezzettini di pomice. Si congiunge rapidamente il matraccio con un tubo verti-

(1) Se la soluzione del sapone non sia limpida si può sospettare che la saponificazione del grasso sia avvenuta incompletamente.

cale ad una bolla e con un refrigerante di Liebig che abbia una lunghezza non inferiore a 60 cm. Si riscalda il matraccio, posto su di una rete metallica, con fiamma diretta, si distilla ed il distillato si raccoglie in un imbutino, munito di filtro di carta e posato sopra una boccettina tarata. Si raccolgono 110 cmc. di distillato, i quali si versano poi in un bicchiere e si titolano per conoscere la loro acidità. Ciò si fa, aggiungendo al liquido alcune gocce di soluzione di fenolftaleina 2 %, come indicatore, e tanta potassa $N/_{10}$ da produrre una colorazione rossa permanente nel liquido.

La saponificazione del burro, invece che colla potassa alcoolica, si può fare colla glicerina sodata. 5 gr di burro chiaro e filtrato si pesano in un matraccio della capacità di 350 cmc. circa, si uniscono con 20 gr. di glicerina, della densità 1.26, e con 2 cmc. di potassa caustica, ottenuta sciogliendo 100 gr. di potassa in 100 cmc. di acqua distillata. Si riscalda la mescolanza direttamente con piccola fiamma, agitando continuamente, fino a che siasi evaporata tutta l'acqua (ciò che avviene dopo 5 od 8 minuti), e fino a che la mescolanza apparisca perfettamente chiara. Si riscalda ancora per breve tempo, facendo ondulare il matraccio in vari sensi, si fa raffreddare il sapone ad 80° o 90° e si scioglie con 90 cmc. di acqua calda ad 80° o 90°. Nella maggior parte dei casi si ha una soluzione limpida immediatamente, la quale si unisce con 50 cmc. di una soluzione di acido solforico 25 ‰ e si sottopone alla distillazione, come è stato detto di sopra (Leffmann e Bean).

Dal numero di cmc. impiegati per produrre la neutralizzazione, detratta la prova in bianco (1), si formula il giudizio sulla genuinità o meno del burro, ritenendo cioè *genuini* quei burri che contengono, in 5 gr. di grasso, una quantità di acidi volatili corrispondente a 26 cmc. di potassa $N/_{10}$ o ad una cifra superiore; *sospetti*, se contengono una quantità di acidi volatili compresa tra 20 e 26 cmc.; *sofisticati*, se contengono una quantità di acidi volatili al disotto di 20 cmc.

I tre limiti sopra notati sono stati stabiliti sulle esperienze conosciute fino ad ora. E, difatti, la quantità di acidi volatili nel burro non è costante ma variabile, a seconda della razza della vacca da cui proviene; dell'altitudine del luogo, ove si trovano le vacche; del periodo della lattazione (Spallanzani); della stagione (in autunno si hanno i numeri più bassi); del modo di preparazione del burro; del modo di

---

(1) La prova in bianco è rappresentata dal numero di cmc. di potassa $N/_{10}$ corrispondente agli acidi volatili che si hanno eseguendo una prova nel modo detto di sopra, senza il burro, oppure sostituendo a questo 5 grammi di paraffina. Nel metodo di Leffmann e Bean questa prova non si deve fare.

conservazione, ecc. Onde, non era possibile stabilire un limite unico al disotto del quale il burro si dovesse ritenere sofisticato, perchè si poteva incorrere nel pericolo di far passare come genuini dei burri sofisticati con piccole quantità di grassi estranei. Si è creata perciò la classe dei sospetti, nei quali entrano tutti quelli che contengono una quantità di acidi volatili che si può riscontrare nei burri genuini, ma che può anche essersi abbassata per la mescolanza di grassi estranei. Quindi, la quantità di acidi volatili o l'indice di Reichert-Meissl, come si dice più brevemente, ci dà il mezzo di orientarci facilmente e sicuramente sulla genuinita o meno del burro: prudenza vuole però che, dopo la determinazione di questo dato interessante, non si trascuri l'esame del burro coi mezzi fisici sopra descritti, perchè solo dal responso concordante di tutti i metodi si potrà concludere se un burro sia genuino o sia stato sofisticato con grassi estranei. Tanto più che nel 1900 sono stati presi brevetti in Germania ed in Inghilterra per la preparazione e l'aggiunta alla margarina di acidi volatili sotto forma di dibutirromonostearina e dicaprilmonostearina.

Contuttociò è appena possibile di scoprire mescolanze al 20 % e quasi impossibile di scoprire mescolanze al 10 %.

Olio di sesamo. — Per ricercare l'olio di sesamo nella margarina e nel burro, si opera nel modo seguente: 20 o 30 gr. di burro si fanno fondere in un tubo da saggio, ad una temperatura tra 50° ed 80°, e quando l'acqua si è deposta nel fondo del tubo, si versa il grasso soprastante su di un filtro secco e si raccoglie il filtrato in un tubo pulito e secco. 10 cmc. del grasso limpido si mettono in un piccolo agitatore cilindrico, si uniscono con 10 cmc. di acido cloridrico del peso specifico 1,125 e si dibatte per mezzo minuto circa. Se la soluzione di acido cloridrico, dopo separazione, non sia colorata in rosso, è segno che il burro non è stato colorato con materie coloranti capaci di passare al rosso con semplice acido cloridrico e capaci perciò di mascherare la reazione dell'olio di sesamo. Si getta il liquido acido, aprendo la chiavetta, il grasso si fa passare in un piccolo cilindro graduato, si aggiunge cmc. 0.1 di soluzione alcoolica di furfurolo 1 %, 10 cmc. di acido cloridrico del peso specifico 1.19, si agita fortemente per mezzo minuto e si lascia in riposo per qualche tempo. In presenza di olio di sesamo, lo strato acido si colora intensamente in rosso.

Nel caso che il burro o la margarina siano stati colorati con materie coloranti che passano al rosso con acido cloridrico, si devono lavare con questo acido, della densità detta di sopra, fino a che apparisca scolorato. Sul grasso, così lavato, si fa la reazione per l'olio di sesamo.

Soltsien ha proposto una reazione fondata sull'azione del cloruro stannoso sull'olio e contemporaneamente sulle materie coloranti che possono esistere nel burro. Si scioglie il burro messo in un tubo da saggio con il doppio volume di benzina, si aggiunge soluzione di cloruro stannoso contenente acido cloridrico (reattivo di Bettendorf) in quantità presso a poco eguale alla metà del volume del grasso, si dibatte fortemente e si mette il tubo in bagno a 40°. La soluzione grassa in questo modo si separa rapidamente e lo strato acquoso acido si colora in rosso più o meno intenso a seconda della quantità di olio di sesamo presente.

Si deve evitare però un lungo contatto della soluzione di cloruro stannoso sul grasso, per non avere errori; perciò, dopo la separazione dei due liquidi, si immerge il tubo in bagno ad 80°, facendo in modo che si riscaldi il solo cloruro di stagno senza essere impedita la ebollizione della benzina. Si prosegue il riscaldamento fino a che non si abbia più aumento della colorazione rossa.

Il *dimetilamidobenzolo* si ricerca, trattando una piccola quantità di grasso con alcune goccie di acido solforico diluito 1 : 5, si mescola e si avrà colorazione rosa in presenza di dimetilamidobenzolo.

Burro di cocco. — Polenske, per la determinazione del burro di cocco nel burro di vacca, ricorre alle seguenti determinazioni:

1° Determinazione del numero di Reichert.

2° Determinazione del *nuovo numero del burro*, cioè di quella quantità di acidi volatili insolubili, che passano nel distillato nella determinazione dell'indice di Reichert e che si raccolgono nel refrigerante e nel matraccio di 110 cmc.

3° Determinazione dello stato di aggregazione a 15° di quella parte degli acidi volatili insolubili che si riuniscono durante la distillazione alla superficie del distillato.

5 gr. di grasso di burro si saponificano con glicerina e potassa, come è stato detto dianzi, evitando l'alcool, di cui le quantità anche minime rimaste e che poi passano nel distillato disturbano la determinazione. Per favorire la distillazione e regolare l'ebollizione, invece di grossi pezzi di pomice, è consigliabile di aggiungere polvere grossa di pomice. La fiamma deve essere regolata in modo che 110 cmc. distillino nello spazio di 19 a 21 minuti, e la refrigerazione non deve essere nè troppo forte, nè troppo debole da far passare il liquido caldo, ma con una temperatura tra 20° e 23°.

L'apparecchio da distillazione deve esser disposto nel modo indicato nella figura qui contro (fig. 341) e deve avere le stesse dimensioni.

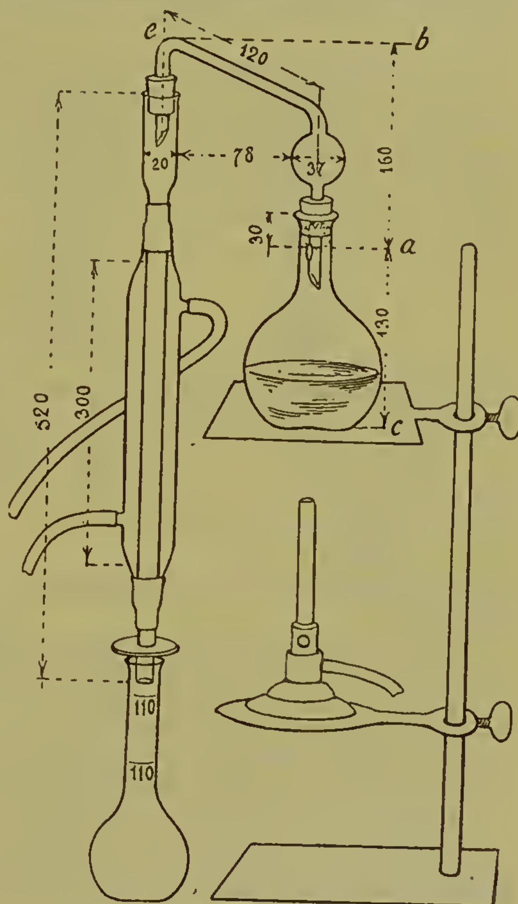


Fig. 341.

Non appena il distillato ha raggiunto 110 cmc., si toglie la fiamma e contemporaneamente il matraccio che ha raccolto il distillato, sostituendo questo con un cilindro graduato di 25 cmc.

Senza mescolare il distillato, il matraccio si immerge in un bagno di acqua a 15° fino a che il segno 110 sia 3 cmc. sotto la superficie dell'acqua e vi si tiene per 10 minuti. Dopo ciò si osserva se gli acidi che galleggiano siano formati di una *massa solida, semisolida, opaca, amorfa*, oppure di *gocciole oleose chiare;* si rimescola, capovolgendo il matraccio 4 o 5 volte senza agitare e si filtra per filtro piano di 8 cm. di diametro. Nel filtrato si determina l'indice di Reichert.

Dopo che il distillato ha filtrato interamente, si lava il filtro tre volte con 15 cmc. di acqua proveniente dai lavaggi del refrigerante, del cilindro graduato e del matraccio da 110. Si scioglie poi il residuo rimasto sul filtro con 45 cmc. di alcool neutro 90 %, divisi in tre porzioni come si è fatto per il lavaggio con acqua; la soluzione si unisce con tre gocce di fenolftalina e si titola con barite $N/10$ fino a raggiungere una debole colorazione rosa.

Il numero di centimetri cubi di barite $N/10$ usati per la neutralizzazione dà il nuovo numero del burro in corrispondenza del numero di Reichert determinato dianzi.

Il burro naturale ed il burro di cocco hanno dato i seguenti risultati:

Campioni di burro	Numero di Reichert	Numero nuovo del burro
Di vacca, campioni n. 31. . . .	23.3-30.1	1.5-3.0
Grasso di cocco, campioni n. 4	6.8-7.7	16.8-17.8

Inoltre nel burro naturale il numero di Reichert procede come il nuovo numero del burro: cioè nei burri con un numero elevato di acidi volatili solubili si ha un numero elevato anche di acidi volatili insolubili e viceversa. E questo veramente costituisce il fondamento del metodo, poichè si sa che nei burri genuini con un numero di Reichert da 20 a 30 il nuovo numero del burro oscilla tra 1.3 e 3.0 e precisamente colla corrispondenza seguente:

Numero di Reichert	Numero nuovo	Numero nuovo massimi tollerabili
20-21	1.3-1.4	1.9
21-22	1.4-1.5	2.0
22-23	1.5-1.6	2.1
23-24	1.6-1.7	2.2
24-25	1.7-1.8	2.3
25-26	1.8-1.9	2.4
26-27	1.9-2.0	2.5
27-28	2.0-2.2	2.7
28-29	2.2-2.5	3.0
29-30	2.5-3.0	3.5

Le aggiunte di burro di cocco fanno elevare il nuovo numero del burro delle seguenti quantità:

Burro di cocco	Elevazione del nuovo numero di burro
10 %	0.8-1,2 in media 1.0
15 %	1.4-1,8 » 1.6
20 %	1.9-2,2 » 1.9

e perciò un'aggiunta di 1 % di burro di cocco fa elevare il nuovo numero del burro di circa 0.1

Per ciò che riguarda lo stato di aggregazione degli acidi volatili insolubili, si può dire che quelli provenienti dal burro di vacca si solidificano sempre a 15° o in una massa dura, nei burri con pochi acidi volatili, o in una massa pastosa, nei burri con molti acidi volatili. Nei burri però che contengono anche solo 10 % di grasso di cocco questi acidi sono liquidi e riuniti in gocciole trasparenti. Ciò dipende dall'acido caprilico che solidifica a 12° e che è contenuto nel grasso di cocco in maggior quantità che nel grasso del burro.

Materie coloranti estranee. — Per conoscere se un burro sia stato colorato artificialmente, si sbatte, allo stato fuso, con alcool: in presenza di materie coloranti aggiunte questo si colora in giallo, in presenza della materia colorante naturale rimane scolorato. Per la identificazione dell'orleans e del dimetilamidobenzolo, che sono le materie coloranti che più si usano, rimandiamo al formaggio.

Alterazioni del burro.

L'alterazione maggiore alla quale va soggetto il burro è l'*irrancidimento* o meglio quell'alterazione per la quale il burro acquista un odore ed un sapore disgustosissimo che non possono provenire da altro che dalla decomposizione della butirrina e dalla conseguente liberazione dell'acido butirrico. Quindi la qualifica di irrancidimento è poco appro-

priata per una malattia del burro, ove non si ha che separazione di un acido ed aumento di acidità, in confronto dell' irrancidimento vero dei grassi e soprattutto del grasso di maiale, ove si ha una vera decomposizione dell'acido oleico. E, per conseguenza, più a ragione che nei grassi, si può tener conto dell'acidità per conoscere lo stato di conservazione del burro o il grado della sua alterazione.

Determinazione dell'acidità. — In un tubo da saggio, avente la capacità di 40 cmc. circa, il diametro di 17-18 mm. e la bocca da potersi chiudere con un buon tappo di sughero, si pesano 10 gr. di burro filtrato. Si aggiungono al grasso 15 cmc. di alcool 95 % ed il tubo si immerge, per qualche minuto, in un bagno d'acqua a 45°-50°; si estrae e si sbatte fortemente la mescolanza per mezzo minuto. Si immerge nuovamente il tubo nel bagno ed ivi si tiene fino a che l'alcool siasi nettamente separato dal grasso. Allora, con precauzione, si decanta l'alcool, facendolo cadere in un matraccio oppure in un bicchiere; si ripete il trattamento con 15 cmc. di alcool una seconda ed una terza volta, considerando inutile un quarto trattamento, col quale si asporta solo una quantità piccolissima di acido.

La titolazione della soluzione alcoolica si fa con alcali decinormale, in presenza di qualche goccia di soluzione di fenolftaleina.

Il numero di centimetri cubi che si ottiene, diviso per 10, dà il *grado di acidità* del burro, secondo Köttstorfer, cioè l'acidità espressa in potassa normale, in 100 gr. di grasso di burro.

Il burro che abbia 10 gradi di acidità si deve dichiarare invendibile (Sendtner) *quando al sapore ed all'odore dia prova manifesta di alterazione.*

L'indice dell'acido esprime i milligrammi di potassa (KOH) usati per neutralizzare 1 gr. di grasso.

Mezzi di conservazione.

Per prevenire l'alterazione anzidetta, che sembra, in parte, causata dall'attività batterica o di speciali fermenti, si sogliono aggiungere al burro conservativi ed antisettici, capaci di limitare o di annullare cotesta attività. Questi sono principalmente: *sal comune* ed *acido borico.*

Sal comune. — Il sal comune si ricerca e si determina come è stato detto a pag. 910.

Acido borico. — 10 gr. di burro si saponificano con potassa alcoolica in una capsula di porcellana, il sapone si porta a secco e si incinera. La cenere si acidifica con acido cloridrico e nella soluzione acida si inzuppa una striscia di carta di curcuma, che si fa seccare in stufa su di un vetro da orologio. In presenza di acido borico, la parte inzuppata piglierà una colorazione rossa che passa al bleu per aggiunta di carbonato di sodio.

Oppure 50 gr. di burro si mettono in un matraccio Erlenmeyer piuttosto ampio, si uniscono con 50 gr. di acqua calda e dopo di aver chiuso il matraccio con un tappo di gomma, si sbatte fortemente. Si filtra per filtro secco in recipiente pure secco, si lascia raffreddare e su di una parte aliquota si determina l'acido borico, secondo Jörgensen, come è stato detto nelle carni conservate (Beythien) (pag. 845).

FORMAGGIO.

Il formaggio è anch'esso un derivato del latte, noto dai tempi più remoti. Si prepara tanto col latte intero, quanto col latte spannato, separando la caseina colla diastasi presamica o colla diastasi contenuta nel fiore del cardo.

Il formaggio, appena preparato, non ha sapore nè odore speciale: è semplicemente latte rappreso. Affinchè diventi vero formaggio è necessario che esso maturi, si stagioni e si trasformino più o meno profondamente i suoi costituenti. Perciò, appena la forma esce dallo strettoio, si porta in un ambiente, detto *casara*, esposto a settentrione e con una temperatura media di 15°; ivi si sala e si lascia fino a che sia finito il processo di maturazione, sorvegliato e curato da appositi ed esperti operai.

La maturazione o la stagionatura dei formaggi avviene per azione di alcuni microrganismi speciali o fermenti, che sono stati anche selezionati (Gorini per il grana), i quali attaccano lentamente tutte le parti della massa caseosa e producono gas ed altre sostanze, talvolta con odore e sapore speciale, talvolta insipide ed inodore. Così la sostanza albuminoide, in parte si modifica soltanto, in parte si decompone profondamente fino ad arrivare all'acido carbonico, agli acidi ammidati ed all'ammoniaca; lo zucchero di latte scomparisce e dà acido lattico ed, in piccola quantità, acido carbonico ed alcool; il grasso si saponifica lentamente e dà acidi liberi, fissi e volatili, i quali attraversano la massa caseosa e si spandono nell'atmosfera. Gli effetti appariscenti della maturazione sono: il cambiamento di colorito della massa caseosa, che da bianca opaca diventa traslucida e da dura e compatta diviene molle e pastosa e poi nuovamente dura, a maturazione completa, nei formaggi da condire; l'acquisto di un odore acuto e speciale e di un sapore gustoso e piccante, e la formazione di occhi, più o meno grandi, in tutta la massa.

TABELLA 83.

Composizione media di alcuni tipi di formaggio.

Qualità	Acqua %	Sostanze azotate %	Grasso %	Zucchero di latte %	Ceneri %	Nella sostanza secca: Sostanze azotate %	Grasso %	Azoto %
Formaggi di panna.								
Stracchino (8 analisi) . .	39.21	23.92	33.67	—	3.80	38.73	55.12	6.19
Formaggi grassi.								
Gorgonzola (5 analisi) .	37.72	35.91	32.14	0.23	4.00	41.59	51.60	6.65
Formaggi semigrassi.								
Grana (2 analisi). . . .	31.33	35.34	23.90	4.17	5.26	51.47	34.75	8.22
Formaggi magri.								
Parmigiano (11 analisi).	31.80	41.19	19.52	1.18	9.31	60.39	28.68	9.66
Formaggi di pecora.								
Pecorino romano . . .	29.28	34.56	33.46	—	3.94	44.62	43.13	7.14

VALORE ALIMENTARE. — I formaggi, per il sapore piccante e grato e per lo stimolo che provocano nello stomaco, hanno un valore alimentare molto elevato, sia usati come condimento, sia come companatico. Inoltre, per le sostanze azotate albuminoidi, e per i grassi, sono di sussidio all'alimentazione ordinaria e quale complemento della razione.

La caseina nei formaggi non si conserva quale si trova nel latte, ma, nel processo fermentativo della maturazione, si trasforma in composti più vicini alla solubilità nell'acqua e perciò più digeribili e forse anche più assimilabili. Si può dire quindi che la caseina nei formaggi abbia subìto una digestione iniziale, per una gran parte; una digestione inoltrata ed una digestione completa per una piccola parte, perchè aumentano l'ammoniaca, i peptoni e gli acidi ammidati.

I formaggi sono eccellenti peptogeni e stimolanti della digestione; aumentano l'utilizzazione centesimale dell'albumina ingerita e favoriscono l'assimilazione dei grassi e degli idrati di carbonio.

I formaggi di gusto molto forte o piccanti, quali il gorgonzola, il roquefort, il munster, il pecorino, ecc., non sono accetti a tutti gli stomachi; al contrario, i formaggi dolci da tavola, i reggiani e parmigiani sono accetti alla maggioranza.

I formaggi artificiali hanno lo stesso valore dei formaggi naturali poichè in essi il grasso di burro è stato sostituito soltanto con altri grassi, che hanno lo stesso valore nutritivo.

Prelevamento del campione.

Il campione deve rappresentare la media del formaggio che si deve esaminare. Nelle pizze di grandi dimensioni, si taglia, con apposito strumento, un pezzo cilindrico perpendicolarmente alla superficie; nei formaggi a palla, una fetta semicircolare; nelle pizze di piccole dimensioni non si fanno tagli, esse si prelevano intere.

Il campione deve avere il peso di 300 gr. almeno e deve essere inviato a destinazione colle indicazioni necessarie, in vasi puliti, di vetro, di porcellana o di terra verniciata da potersi chiudere. In mancanza di cotesti vasi, potrà essere usata la carta pergamena.

Analisi.

Il formaggio, prima di servire alle varie determinazioni, deve essere sminuzzato finamente, se molle, grattugiato, se duro; poi deve essere mantenuto in vaso smerigliato a tenuta perfetta, affinchè non si evapori affatto l'acqua che esso contiene ed affinchè le varie prese non differiscano tra loro per composizione, quando siano fatte a distanza di tempo diversa.

Determinazione dell'acqua. — Si pesano 5 gr. di formaggio in un crogiuolo di platino, provvisto di coperchio, e si fanno seccare in stufa alla temperatura di 100° fino a costanza di peso. La differenza di peso, ovvero la perdita subìta per il riscaldamento, moltiplicata per 20, dà la quantità di acqua e di sostanze volatili contenute in 100 di formaggio.

Determinazione delle ceneri. — Il formaggio che ha servito nella determinazione precedente, si brucia, portando il crogiuolo sopra una fiamma a gas, tenuta piuttosto bassa, fino a che le ceneri siano bianche. Si ripesa e la differenza, moltiplicata per 20, dà la quantità di ceneri in 100 di formaggio.

Determinazione del cloruro di sodio. — Le ceneri, ottenute nella determinazione precedente, si sciolgono in acqua calda, si filtra la soluzione per carta, priva di cloro, ed il filtrato si fa cadere in un matraccio Erlenmeyer, nettato con acqua distillata. Si lava più volte il crogiuolo ed il filtro e nel liquido si determina il cloro col metodo Volhard indicato per l'acqua potabile. 1 cmc. di soluzione $N/_{10}$ di argento corrisponde a gr. 0.00585 di cloruro di sodio. La quantità trovata di cloruro di sodio si moltiplica per 20 e si ha così la quantità di ceneri in 100 di formaggio.

Determinazione delle sostanze azotate. — Si pesa 1 gr. di formaggio esattamente e si tratta come si è detto per la determinazione delle sostanze azotate nel latte. L'azoto trovato si moltiplica per 6.37

e si ha la sostanza azotata contenuta in 1 gr. di formaggio. Per riferirla a 100 si risolve una proporzione semplicissima.

Determinazione del grasso. — Si pesano 5 gr. di formaggio, si stemperano con sabbia fina in un mortaio e la mescolanza si introduce in un cilindretto di carta da filtro sgrassata, insieme ai lavaggi del mortaio. Il cilindretto si estrae con etere di petrolio nell'estrattore Soxhlet per 48 ore e per il resto si opera come si è detto nel latte. Oppure 1 gr. di formaggio grattuggiato si tritura con 10 cmc. di acqua; si passa il liquido nel tubo di Gottlieb e si aggiungono 10 cmc. di ammoniaca. Si dibatte fortemente e si aggiunge: alcool 10 cmc., etere 25 ed etere di petrolio 25. Per il resto si opera come è stato detto nel latte.

Metodo Gerber. — 1 o al più 2 gr. di formaggio, finamente diviso, si mettono in un butirrometro adatto, e si unisce con acido solforico diluito 1 : 1 fino al segno 20, si chiude con turacciolo di gomma e si immerge in un bagno d'acqua a 70°. Si agita per facilitare la soluziono del formaggio e si alterna il riscaldamento coll'agitazione fino a che il formaggio siasi completamente disciolto. Allora si aggiunge 1 cmc. di alcool amilico, si rimescola ben bene e si centrifuga per 10 minuti. Il butirrometro si rimette nel bagno a 70° per 10 minuti e si logge il volume occupato dal grasso. Si ha la quantità di grasso in 100 di formaggio, risolvendo l'equazione seguente:

$$G = 100 \frac{n \times 0.05}{P};$$

ove G è la quantità di grasso cercata; n il numero delle divisioni occupate dal grasso nel butirrometro; 0.05 il valoro in grammi di ogni divisione; P il peso del formaggio preso.

Questo metodo dà risultati molto prossimi a quelli ottenuti per pesata, è sbrigativo e perciò raccomandabile.

Determinazione dell'acidità. — 10 gr. di formaggio grattugiato o finamente triturato si trattano più volte a caldo con acqua distillata, si filtra ogni volta e finalmente si diluisce a 200 cmc.

In 100 cmc. del liquido si determina l'acidità colla potassa $N/_{10}$, servendo da indicatore la fenolftaleina. L'acidità si calcola in acido lattico, sapendo che ad 1 cmc. di alcali $N/_{10}$ corrispondono gr. 0.009 di acido lattico.

Sofisticazioni.

I formaggi possono essere sofisticati con *patate*, con *sostanze minerali* e con *grassi estranei*.

Patate.

L'aggiunta di patate al formaggio si fa per aumentare il volume della massa caseosa ed il guadagno. Cotesta sofisticazione si scopre

facilmento, triturando un pezzetto di formaggio, insieme ad un po' d'acqua, in un mortaio, e riducendolo una fine poltiglia. Una porzione della quale poi si mette in un tubo da saggio e si tratta con qualche goccia di tintura di jodio. Nel caso cho vi siano patato si colorirà la poltiglia in grigio o bleu, a seconda della quantità. In tutti i modi, si farà una osservazione microscopica, come è indicato altrovo (v. vol. I, pag. 55).

Sostanze minerali.

Le sostanze minerali che si aggiungono al formaggio, per lo scopo anzidetto, sono: *gesso*, *spato pesante*, *creta*, ecc. Per scoprire cotesta sofistificazione, si determinano le ceneri, le quali saranno molto superiori nei formaggi sofisticati che in quelli naturali, dei quali le medie si trovano nella tabella precedente.

Grassi estranei.

I formaggi preparati col latte spannato presentano generalmente una pasta secca, dura, e le forme facilmente si screpolano.

In tutti i paesi lattiferi si è cercato di utilizzare il latte spannato nella fabbricazione dei formaggi, sostituendo il grasso naturale coll'oleo-margarina o collo strutto di maiale, emulsionati prima con macchine speciali, in modo da ridurli dell'aspetto della panna del latte. Mescolando questa emulsione col latte spannato, coagulando il latte e trattando la cagliata nel modo detto, si ottengono dei formaggi che sono stati chiamati *artificiali* e che per bontà, serbevolezza e valore nutritivo sono molto vicini a quelli naturali.

In Italia i formaggi imitati sono: il *grana*, il *caciocavallo* ed il *Bra*, tutti di un esteso consumo.

La loro composizione grezza non differisce da quella dei formaggi naturali, soltanto il grasso non contiene gliceridi ad acidi volatili e non ha il sapore del grasso naturale.

Per scoprire l'aggiunta di grassi estranei si separa il grasso o per *triturazione* con acqua e separazione del grasso per affioramento, ottetenendo così i gliceridi e gli acidi liberi insolubili; oppure per *triturazione* con acqua alcalina, ottenendo il solo grasso neutro.

Separazione con acqua. — 200 gr. di formaggio, grattugiato se duro, impastato con sabbia se molle, si triturano in un mortaio aggiungendo a poco a poco acqua calda a 30°-35°. In questo modo la caseina si rigonfia, il grasso si mette in libertà e si burrifica: si introduce allora la poltiglia in un pallone a collo largo di mezzo litro e si unisce con due volte e mezzo il peso del formaggio di acqua distillata a 20°. Si sbatte fortemente per 5 minuti, poi si aggiunge acqua fredda fino al collo, ove si riunisce tutto il grasso in grumi più o meno grossi. Con un cucchiaio si toglie il grasso e si porta in un piccolo becher da 150 cmc., ove si lava un paio di volte con acqua. Liberato dall'acqua, il burro si scioglie in etere di petrolio; la soluzione si mette in un cilindro con turacciolo smerigliato e si lascia in riposo per due ore. Poi la soluzione si filtra e si fa evaporare in bagnomaria; il grasso rimasto si fa essiccare completamente in stufa a 100°.

Separazione con acqua alcalina. — 300 gr. o più di formaggio si triturano con 700 cmc. di soluzione di potassa caustica 5 ‰ a 22° e si opera come è stato detto dianzi.

Nel grasso estratto e depurato si determinano gli acidi volatili e tutte le costanti fisiche e chimiche di cui si è parlato nel burro.

Il grasso estratto cogli acidi ha l'iudice dell'acido molto elevato, l'indice di Reichert molto basso ed anche basso l'iudice di saponificazione, refrattometrico e di jodio. Il grasso estratto con acqua soltanto ha anche i suddetti numeri bassi, meno però del grasso estratto con acidi. Il grasso estratto con acqua alcalina ha i numeri più elevati.

In qualsiasi modo estratto, il grasso del formaggio non può essere soggetto alle norme regolamentari alle quali è soggetto il grasso del burro, perchè in esso gli acidi volatili specialmente vanno diminuendo colla età da arrivare nei formaggi vecchi a cifre molto al disotto del limite miuimo stabilito pei burri naturali. Questa diminuzione è già sensibile nei formaggi di vacca; sensibilissima uei formaggi di pecora ove, dopo un anno od un anno e mezzo, arrivano a cifre talvolta inferiori a 10.

Fascetti e Ghigi hanno stabilito come limite minimo del numero di Reichert pei formaggi di vacca 15 e come limite massimo del numero refrattometrico 48. Windisch consiglia di fare le determinazioni sempre sul grasso neutro, che però uon dà migliori risultati del grasso acido, nel formaggio di pecora.

Materie coloranti gialle.

Le materie coloranti che si aggiungono ai formaggi per dar loro un colore vivo, sono il *dimetilamidobenzolo* e l'*orléans*, sciolti nell'olio. Si ricercano nel modo seguente:

Dimetilamidobenzolo. — Si estrae il grasso dal formaggio con etere di petrolio, nel modo seguente: 10 gr. di formaggio si immergono in 50 cmc. del solvente: si aggiungono 40 cmc. di una soluzione alcoolica di potassa 6 % e si lascia la mescolanza in riposo per 12 ore. Dopo questo tempo, si riscalda in bagnomaria per scacciare tutto l'etere e l'alcool, si scioglie il residuo nell'acqua, si acidifica la soluzione con acido cloridrico fino all'inizio della separazione degli acidi grassi e si ripristina l'alcalinità con carbonato di sodio. Questa soluzione si estrae con etere di petrolio, il quale scioglierà il dimetilbenzolo e si colorerà in rosso. Per constatare se il colore disciolto sia dimetilbenzolo, si fa evaporare l'etere ed il residuo dovrà esser solubile nell'alcool e la soluzione alcoolica dovrà colorarsi in rosso con acido cloridrico (Grünhut).

Orléans. — Per ricercare l'orléans, si porta all'ebollizione la soluzione di sapone, preparata nel modo detto di sopra, e vi si immerge del cotone sgrassato: è una caratteristica dell'orléans di colorare il cotone in bagno saponoso. La colorazione non è molto solida, per cui il cotone non deve essere molto lavato e si deve seccare rapidamente. Il cotone colorato, trattato con acido solforico concentrato, passa al bleu.

I metodi di ricerca delle materie coloranti valgono anche per il burro.

Malattie e difetti dei formaggi.

I formaggi vanno soggetti a varie malattie che li rendono immangiabili e qualche volta anche tossici.

Formaggio rosso. — E' prodotto o da microrganismi cromogeni estranei al formaggio, oppure dall'azione dell'acido solfocianico esistente nel latte, o prodotto nella maturazione lenta in ambienti piuttosto caldi, sul ferro esistente nel formaggio, che, per azioue dell'ossigeno dell'aria, passa allo stato ferrico.

Oltre ai formaggi rossi, si hanno anche i formaggi *bleu* ed i formaggi *neri*.

Formaggio gonfio. — E' prodotto da cattiva fermentazione e dall'azione di batteri gassogeni sullo zucchero di latte. Le forme hanno le due facce convesse, invece che piane, ed al taglio la pasta è oltremodo bucherellata. L'odore ed il sapore di questo formaggio non è buono.

L'occhiatura dei formaggi è causata da uno o più bacilli speciali: Baumann ne ha isolato uno al quale ha dato il nome di *Dialrypecticus*, il quale, a seconda delle circostanze, produce una occhiatura normale od anormale. I gas che producono l'occhiatura sono CO^2 in predominauza (63 %), idrogeno e piccola quantità di altri gas organici non idrocarburi.

RENELLE. — Spessissimo nell'*emmental*, nel *griviera*, nel *grana* e nel *parmigiano* si trovano delle renelle o concrezioni minerali che stridono sotto i denti e possono far supporre una sofisticazione del formaggio con sostanze minerali. Questo non è che un difetto, prodotto, secondo Herz, da un sale di magnesio di un acido organico azotato, il quale prima passa in soluzione nel liquido che riempie gli occhi, poi si depone cristallizzato negli occhi stessi quando l'acqua si evapora e questi si vuotano. I formaggi con questo difetto non hanno gusto fino e sono un po' amarognoli.

FORMAGGI VELENOSI. — Nel processo di maturazione si possono formare nel formaggio, in certe circostanze, veleni della famiglia delle ptomaine, che hanno una potenza tossica molto grande. Vaughan ha estratto con alcool un formaggio, che aveva avvelenato 300 persone, ha fatto evaporare l'alcool a bassa temperatura ed ha ottenuto dei cristalli aghiformi, che iniettati agli animali hanno prodotto i sintomi dell'avvelenamento. Egli preparò anche un estratto acquoso del formaggio, che trattò con soda in eccesso, estrasse con etere e l'etere separato fece evaporare a temperatura ambiente. Il residuo sciolto nell'acqua fu estratto nuovamente con etere nelle condizioni sopra esposte e l'etere evaporato nel vuoto lasciò gli stessi cristalli colle stesse proprietà.

Se si evapora l'estratto acquoso si perde la tossicità.

ALIMENTI DI ORIGINE VEGETALE

Cereali.

Frumento.

Tra i semi dei vegetali, utilizzati per l'alimentazione umana, il frumento è il più importante, poichè offre un alimento sano e perfetto.

Tutte le varietà di frumento, che si utilizzano nell'agricoltura, si possono raccogliere in due grandi classi: *teneri* e *duri*, cioè in quelle varietà nelle quali il chicco si rompe facilmente ed ha una mandorla farinosa, bianca e friabile, ed in quelle varietà nelle quali il chicco si rompe un po' più difficilmente ed ha una mandorla farinosa poco friabile ed in gran parte traslucida.

Le varietà di frumento tenero servono per la preparazione delle farine e del pane, le varietà di frumento duro servono per la preparazione dei semolini e delle paste da minestra.

COMPOSIZIONE DEL SEME. — Il seme di frumento, che anatomicamente si può dividere in *embrione*, *albume* o *endosperma* e *corteccia*, è costituito di un insieme di sostanze che hanno proprietà chimiche e fisiologiche diverse. Un'analisi qualitativa dimostra che esso è

composto di *acqua*, di *sostanze azotate*, di *amido*, di *zucchero*, di *destrina*, di *cellulosa*, di *pentosani*, di *grasso* e di *sostanze minerali* (1).

Sostanze azotate. — Le sostanze azotate sono distribuite in tutto l'albume e nell'embrione. Si trovano cioè nelle grandi cellule amidifere, come massa granulosa; nelle pareti di codeste cellule, compenetrate nella cellulosa e nella porzione periferica dell'albume, racchiuse in cellule rettangolari molto grandi, con pareti molto spesse e molto cuticolarizzate, in forma di piccoli grani immersi in una massa protoplasmatica, nella quale si può distinguere anche il nucleo.

Verso la periferia dell'albume, siccome i granuli d'amido nelle cellule sono più piccoli e più rari, la quantità di sostanze azotate aumenta e ciò giustifica l'opinione dei pratici che attribuiscono una superiorità molto più grande alle specie di frumento con seme allungato che a quello con seme rotondo, poichè queste ultime presentano, a parità di volume, una superficie minore. Ma a questo fatto non si deve dare una soverchia importanza, perchè la zona periferica dell'albume, contenente i granuli d'amido più piccoli e, per conseguenza, più sostanze azotate, è molto esigua ($^1/_{10}$ di millimetro) rispetto alla massa intera dell'albume (3 a 6 mm.), e perciò la differenza è trascurabile.

I proteidi del frumento, ai quali si dà il nome di *glutine* per le proprietà appiccaticcie che acquistano quando sono arrivati ad un certo grado di idratazione, sono una mescolanza di sostanze azotate, mal definite, distinguibili solo per la diversità di alcune loro proprietà. O' Brien ha trovato che nella farina di frumento vi sono due globuline, che possono essere isolate dall'estratto acquoso, per il riscaldamento. Una è la miosina che coagula a 55°, l'altra la vitellina che coagula tra 80° e 100°. All'insieme di queste due sostanze è stato dato il nome di albumina vegetale. Inoltre, ha trovato, estraendo la farina con alcool, un albuminato, al quale sembra doversi riferire la formazione del glutine, per idratazione e non per fermentazione, come molti hanno asserito.

Il glutine, spossato con alcool, lascia indisciolta una sostanza, che Dumas chiamò *fibrina vegetale*, e che Ritthausen ha chiamato, più recentemente, *glutine-caseina*, sostanza che contiene 17.3 % di azoto, come la fibrina. Nella parte solubile nell'alcool, Ritthausen ha distinto tre sostanze azotate diverse: la *glutine-fibrina* (70 % circa), insolubile nell'acqua; la *gliadina*, specie di gelatina vegetale, solubile nell'acqua bollente, e la *mucedina*, un po' più solubile nell'acqua e contenente 16.63 % di azoto. E' preferibile, per semplicità, di distinguere nel glutine due sostanze soltanto: *glutine-caseina* (2) o *glutenina*, polvere bianco-giallastra, insolubile nell'alcool a 70 %, conservante lo stato polverulento nell'acqua: la *glutine-fibrina* o *gliadina*, polvere un po' gialla, solubile nell'alcool a 70 %, agglutinativa, che si rapprende in massa, come la colla, e che si comporta coll'acqua come la gelatina (Fleurent).

I grani duri contengono almeno 2.5 % d'albume più dei teneri, nei quali la proporzione raggiunge in media 82.5 %; sono più ricchi di glutine dei più ricchi dei grani teneri ed il più ricco è il Tangrog.

---

(1) Tutti gli altri cereali: segale, orzo, avena, riso, granturco, ecc., possiedono la stessa composizione qualitativa del frumento. Le differenze stanno nella quantità dei componenti ed in alcune particolarità che saranno notate per ogni cereale.

(2) Il nome di *glutin-caseina* le proviene dalla somiglianza di alcune sue proprietà colla caseina animale. Difatti, la *glutin-caseina* è insolubile nell'acqua, poco solubile nell'acqua contenente fosfati acidi o basici, è precipitata dagli acidi e dal presame in fiocchi più o meno grandi, dalle soluzioni alcaline deboli.

La *glutin-caseina* ha proprietà comuni colla *legumina* e colla *conglutina*, sostanze azotate che si trovano nei legumi e nei lupini: è simile alla sostanza azotata, ottenuta collo stesso procedimento, dalla segala e dal grano saraceno.

Nel glutine dei grani duri la *conglutina* si trova per 15.60 %, mentre nei grani teneri per 1 % appena; questa conglutina comunica alla pasta una particolare tenacità, difetto di elasticità ed al chicco la sua durezza caratteristica.

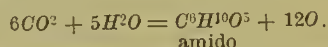
Il glutine del Tangrog contiene 15.66 % di conglutina, 44.45 di gliadina e 37.89 di glutenina (Hcurent).

Il fatto che a noi interessa soprattutto di notare è questo: che il glutine estratto dalle diverse regioni del seme ha una composizione molto diversa. E' più elastico, più bianco e più tenace quello estratto dalle parti centrali, è meno elastico, più scuro e molto meno tenace quello estratto dalle parti periferiche. Questo contiene più glutenina e meno gliadina e quello più gliadina e meno glutenina.

Per avere un pane ben levato e facilmente digeribile, il glutine deve contenere 25 % di glutenina e 75 % di gliadina.

Amido.

L'amido si forma nelle piante, contenenti clorofilla, per trasformazione dell'acido carbonico dell'aria, e per trasformazione dell'acqua. La reazione si può rappresentare nel modo seguente:



$$6CO^2 + 5H^2O = C^6H^{10}O^5 + 12O.$$

amido

Secondo Tollens e Pfeiffer, la molecola dell'amido deve essere almeno quadrupla di quella sopra espressa; secondo Brown e Morris, invece, deve essere trentupla, cioè: $(C^6H^{10}O^5)^{30}$.

Secondo Friedenthal, l'amido solubile ha la formola $(C^6H^{10}O^5)^{80} + H^2O$.

L'amido rappresenta nel seme una sostanza di riserva: esso, generalmente, ha forma di granuli, con strati concentrici od eccentrici, disposti attorno ad un ilo puntiforme, lineare o stellato.

Facendo digerire i granuli d'amido colla saliva oppure cogli acidi diluiti, una porzione si discioglie, un'altra porzione rimane intatta, mantenendo la forma del granulo. A cotesta sostanza insolubile è stato dato il nome di *amilocellulosa*, di *farinosa* e di *granulosa*. Secondo A. Meyer però essa non sarebbe amilocellulosa, ma una sostanza tra l'amidodestrina e la destrina, la quale prenderebbe origine dall'amido stesso per una leggera idratazione provocata da qualche diastasi esistente nel granulo stesso.

TABELLA 84.

Amido e suoi prodotti d'idratazione	Reazione col jodio	
Amido	Colorazione bleu.	
Amido solubile (amilodestrina)	Id.	
Eritrodestrine	Colorazione violetta e rossa.	
Acrodestrine	Reazione nulla.	
Maltodestrina	Id.	
Maltosio o isomaltosio	Id.	Riduce il liquido di Fehling.
Destrosio	Id.	id. id.

L'amido riscaldato, insieme coll'acqua, tra 50° ed 80°, si trasforma in una massa gelatinosa, nella quale i granuli perdono completamente la loro forma. Siccome l'amido collificato non ha la proprietà di diffondersi, e siccome esso si separa, per raffreddamento della massa, si deve credere fondatamente che non si abbia da fare con una soluzione, ma con una sospensione più o meno perfetta.

Trattato l'amido con certe diastasi, come ptialina, pancreatina, maltasi o cogli acidi diluiti si ottengono una serie di prodotti di idratazione, che reagiscono diversamente col jodio (v. Tabella 84).

A. Meyer e Musculus negano l'esistenza delle eritrodestrine, le quali non sarebbero altro che una mescolanza di una destrina, che non si colora col jodio, e di amido solubile.

Cellulosa.

La cellulosa è la sostanza di cui sono formate le pareti cellulari di tutte le piante inferiori e superiori. Negli organi giovani, coteste pareti sono di cellulosa quasi pura con piccola quantità di altre sostanze organiche e di sostanze minerali; negli organi vecchi o nelle parti delle piante, che hanno bisogno di una grande resistenza, le pareti cellulari sono formate di una cellulosa, modificata per ispessimento, e nella quale il rapporto carbonio: ossigeno è molto diverso da quello della cellulosa pura. Cioè, mano mano che la cellulosa diventa legno, diminuisce l'ossigeno ed aumenta il carbonio.

La cellulosa pura è insolubile nell'acqua, nell'alcool, nell'etere, nelle soluzioni di diastasi e nelle soluzioni diluite di alcali e di acidi. E' solubile nella soluzione di ossido di rame ammoniacale (1), dalla quale soluzione può essere precipitata nuovamente in forma gelatinosa per mezzo degli acidi.

Gli acidi e gli alcali concentrati sciolgono la cellulosa, decomponendola parte in destrina e destrosio, parte in acido umico ed in altre sostanze più semplici. Se si tratta una parte in peso di cellulosa pura con 30 parti di acido solforico freddo, si avrà, dopo 15 minuti, una soluzione densa simile al sciroppo di zucchero.

Nel seme del frumento si trova la cellulosa, che, trattata cogli acidi concentrati, dà destrina e destrosio e compenetrata ad essa una sostanza che collo stesso trattamento dà arabinosio e xilosio (2); finalmente nel seme del frumento si trova la cellulosa completamente lignificata. E ciò mostra chiaramente che le membrane cellulari delle piante e dei semi non sono formate di una sostanza unica, ma di un insieme di sostanze, molte delle quali non ancora chimicamente ben definite. Quindi, la cellulosa, che noi indichiamo col nome di pura, è anch'essa una mescolanza di sostanze, che probabilmente rappresentano le varie trasformazioni che la cellulosa subisce mano mano che invecchia e tende a lignificarsi.

Grassi.

I grassi contenuti nel seme del frumento sono una mescolanza di gliceridi degli acidi saturi e non saturi, di fitostearina, lecitina, ecc.

Cotesti grassi sono liquidi alle temperature ordinarie; hanno un colore giallo paglierino ed un odore caratteristico e molto pronunciato di nocciuola. Sono ossidabilissimi all'aria e, due o tre giorni dopo estratti, divengono viscosi, spessi, ed in parte si trasformano in sostanze resinose solide, insolubili nella benzina. A questo punto acquistano un odore ed un sapore disgustoso di rancido. Per la qual cosa, nelle farine i grassi liquidi vanno diminuendo coll'età fino a sparire completamente, trasformandosi in grassi solidi, i quali poi si ossidano e dànno acido acetico ed acido lattico (Balland).

Sostanze minerali.

Le sostanze minerali del frumento sono formate di sali di *sodio, potassio, calcio, magnesio, ferro,* degli acidi *fosforico, solforico, cloridrico* e *silicico*. Nelle ceneri del frumento e dei cereali in genere predominano

---

(1) Neubauer consiglia di preparare il reattivo nel modo seguente: si precipita il solfato di rame con soda caustica in presenza di cloruro d'ammonio; il precipitato si depura, prima per decantazione, poi lavandolo sul filtro, e si scioglie nella quantità necessaria di ammoniaca.

(2) Le sostanze che per idratazione dànno gli zuccheri a 5 atomi di carbonio hanno preso il nome di *pentosani*.

i fosfati alcalini, tanto che in 100 parti di esse l'acido fosforico vi si trova per una quantità oscillante tra 39.2 e 53.7.

Inoltre, le sostanze minerali non sono egualmente distribuite in tutto il seme: difettano nelle parti centrali ed abbondano nelle parti periferiche; cosicchè vanno degradando dalla periferia al centro.

Segale.

La segale è il cereale più importante, dopo il frumento. La sua coltivazione è molto scarsa in Italia, ove si preferisco il frumento; ma è molto abbondante nei paesi nordici d'Europa, ove essa è la base dell'alimentazione del popolo.

Il seme della segale, chimicamente, poco differisce da quello del frumento. Esso contiene le stesse sostanze azotate, ad eccezione della *gliadina* e della *glutinfibrina*. Ritthausen vi ha trovato solo l'*albumina*, la *mucedina* e la *glutincaseina*.

Le sostanze azotate, dalla farina di segale, non si possono facilmente raccogliere, sotto forma di glutine, ed esse sono formate di 95 % di proteidi e 5 % di amidi, ecc.

Il grasso è costituito di acidi liberi, di gliceridi e di fitostearina. Esso contiene, secondo Ritthausen, solo acido oleico ed acido palmitico. E' molto poco assimilabile, in confronto ai grassi contenuti nei semi di altri cereali. Difatti il suo coefficiente di digeribilità è 16.59 in confronto a quello dell'avena, che è 84.01, e dell'orzo, che è 75.41.

Ed è in questa digeribilità piccola che trova spiegazione il bisogno di grasso sentito da coloro che si nutriscono principalmente di pane di segale.

Nella segale vi è una gomma solubile nell'acqua e nell'alcool 50 % che ha la composizione dell'ordinaria gomma delle piante ($C^6H^{10}O^5$) ed alla quale è stato dato il nome di *secalina* (Ritthausen).

Orzo.

L'orzo si coltiva in Italia in quantità abbastanza grande e serve principalmente per foraggio e per la fabbricazione della birra; in piccola quantità soltanto per l'alimentazione dell'uomo.

L'orzo contiene le stesse sostanze azotate del frumento, cioè: *glutincaesina*, *glutinfibrina*, *mucedina* e *gliadina*.

Il glutine della farina d'orzo si separa malamente, nell'identico modo che avviene per la farina di segale. In 100 parti di sostanze azotate vi sono 95.60 di proteidi e 4.40 di ammidi, ecc.

Il grasso, secondo Stellwaag, contiene 13.62 % di acidi grassi, 71.78 % di gliceridi, 4.24 % di lecitina, 6.08 % di fitostearina.

Avena.

Si coltiva molto abbondantemente in Italia e serve più per la nutrizione degli animali che per la nutrizione dell'uomo. In qualche luogo soltanto, ove la miseria fa utilizzare, come alimento, i vegetali più umili, serve l'avena per fare del pane, sola o mista con granturco o con frumento.

Le sostanze azotate dell'avena sono costituite, secondo Ritthausen e Kreusler, quasi esclusivamente di *gliadina* (1.66 %) e di *glutincaseina*, la quale ha la composizione della legumina e possiede le proprietà della *glutincaseina*. Inoltre contiene da 1.29 % a 2.30 % circa di albumina vegetale.

Il 95 % dell'azoto della sostanza azotata appartiene alle sostanze proteiche, il 5 % alle ammidi, ecc.

L'avena contiene, a differenza degli altri cereali, una quantità molto elevata di sostanze grasse, le quali sono composte, presso a poco, come quelle del frumento, segale, ecc.

Riso.

La coltivazione del riso in Italia è limitata alla bassa pianura del Po, della quale rappresenta quasi il principale prodotto.

Il consumo del riso è molto esteso come minestra: in qualche luogo se ne fabbrica anche del pane, mescolandolo alla farina di frumento. Il riso italiano si esporta in quantità considerevole, perchè è più stimato del riso di altra provenienza. Il rapporto tra il seme e la spelta è di 79 : 21 %.

Granturco.

Il granturco (*Zea mais*) è un cereale di origine americana, introdotto in Europa nel sedicesimo secolo. Si coltiva oggi abbondantemente in Italia e forma la base dell'alimentazione del nostro contadino. La forma alimentare più comunemente usata è la polenta, poi viene la pizza e finalmente il pane.

Le varietà di granturco, che più frequentemente si coltivano, sono: il *granturco grosso americano*, il *quarantino piccolo italiano* ed il *dente di cavallo*.

Le sostanze azotate del granturco sono formate, in massima parte, di *fibrina vegetale*, che è un po' diversa dalla *glutinfibrina*, ed essa dà al seme del granturco l'aspetto corneo caratteristico. Oltre alla fibrina contiene poca *legumina* ed *albumina*. Di quest'ultima Pillitz ne ha trovato 1.87 %.

P. Collier ha chiamato la sostanza azotata, solubile nell'alcool, *zeina*, per differenziarla da quella degli altri cereali, e ne ha trovato da 1.85 a 7.86 %.

Dell'azoto totale, contenuto nel seme di granturco, 95 % appartengono alle sostanze proteiche, 5 %, alle ammidi, ecc.

Le cifre, che rappresentano la composizione media dei varî cereali, non sono assolute; esprimono semplicemente la fisionomia di ognuno di essi, poichè la quantità dei componenti nei singoli cereali varia entro limiti molto estesi.

Così, pigliando per esempio le sostanze azotate, troviamo che nel frumento esse possono variare tra 8 e 18; nella segale tra 7.27 e 19.71; nell'orzo tra 15.81 e 16.70; nell'avena tra 6 e 18.84; nel riso tra 4.50 e 11.21; nel mais tra 5,55 e 14.31.

Coteste oscillazioni dipendono da varie cause: dalla stagione più o meno propizia alla maturazione; dalla invasione più o meno grande dei parassiti; dalla composizione del terreno su cui vegetano; dalla concimazione più o meno razionale e non di rado anche dalla qualità del seme e dalla varietà impiegata.

Quindi, ogni volta che si voglia calcolare le sostanze nutritive contenute in un dato cereale, non è consigliabile di ricorrere alle medie, ma alle analisi fatte volta per volta.

Utilizzazione dei cereali per alimentazione umana.

Non tutte le parti del seme dei cereali sono digerite ed assimilate; ma soltanto alcune ed in determinate condizioni. Così la cellulosa liguificata e le cellule aleuroniche intatte attraversano lo stomaco e l'intestino senza essere affatto alterate. Difatti le esperienze di Poggiale, le più antiche di data, hanno dimostrato che le cellule alcuroniche attraversano il tubo digerente di un cane per tre volte successivamente senza perdere tutta la sostanza azotata assimilabile che nel loro interno contengono. E queste esperienze furono confermate ed ampliate da Rathay e da Aimé-Girard. Il primo si nutrì per più giorni di pane fatto con del grano grossolanamente tritato e constatò che dopo la digestione la struttura istologica delle cellule della crusca non era affatto alterata.

Il secondo sottomise alla digestione le corteccie di frumento, completamente private di amido e di sostanze solubili, per successivi lavaggi con acqua tiepida, e seccate a 100°. Dopo la digestione, egli ritrovò le corteccie colle cellule aleuroniche intatte. Coteste corteccie raccolte, lavate ed analizzate, contenevano 15.62 % di sostanze azotate, invece di 16.35, che ne contenevano prima: ne erano state utilizzate, cioè, 0.73 %; una quantità veramente insignificante.

Stone W. E. inoltre ha voluto sperimentalmente conoscere se i pentosani, di cui è ricca la crusca, siano un alimento per l'uomo, ed ha visto che in un caso erano stati assimilati 40 % dei pentosani presenti ed in un altro 60 %.

Sembra infine che le parti legnose del frumento non siano completamente innocue e contengano delle sostanze solubili con proprietà lassative. Onde è molto ricercato ed utile, in certi stati patologici, il pane di tutta farina o, come oggi si chiama, *completo*.

Quindi, allorchè si voglia apprestare il frumento per farlo diventare un alimento per l'uomo, è necessario che esso sia triturato finamente e liberato da certe parti indigeste od, in certo modo, dannose. Ciò si può fare colla macinazione e coll'abburattatura dei prodotti che si ottengono dalla macinazione col sistema graduale detto anche ungherese e meno perfettamente colle macine in piano.

Trattamenti del granturco.

Essiccazione del granturco. — Il granturco, per la umidità, facilmente si guasta ed acquista proprietà tossiche e di produrre la pellagra. Onde è stato suggerito, prima di mettere il granturco nei magazzini, di essiccarlo artificialmente, quando ciò non si possa ottenere naturalmente col sole.

Gli essiccatoi del granturco, o dei cereali in genere, devono permettere la eliminazione più grande possibile di acqua senza alterare i costituenti del seme, ovvero conservando nell'embrione la facoltà germinativa.

Molti sono i tipi di essiccatoi di cereali proposti ed anche in uso: qui ne sarà descritto solo uno di gran resa, premiato al Concorso del 1902.

Essicoatoio Cattaneo. — L'apparecchio è composto di un ventilatore soffiante, mosso a macchina mediante cinghia; di un calorifero ad aria calda con fornello alimentato a legna e di una cassa parallelepipeda verticale, o torre di essiccazione, nella quale il granturco è disposto in sette piani sovrapposti e distanti l'uno dall'altro 18 cm.

L'azione dell'apparecchio è continua, per cui a misurati intervalli di tempo esso si scarica dal basso e si carica dall'alto, dopo aver procurata la discesa del materiale essiccato da un piano

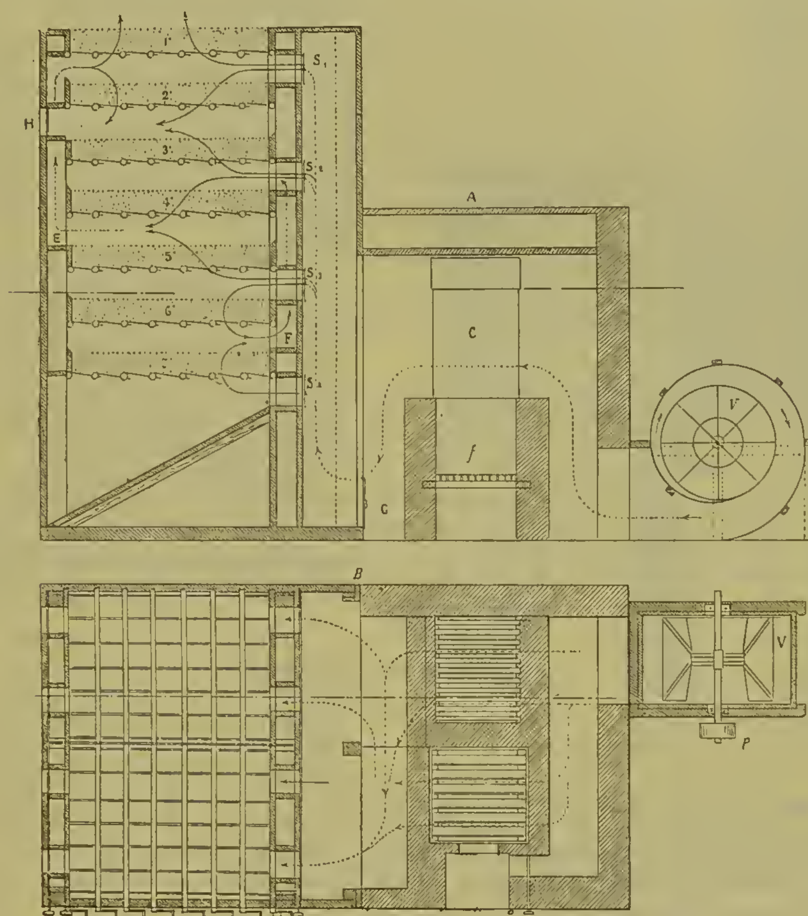


Fig. 342

all'altro, essendo per ciò il fondo in ogni piano diviso in 7 liste rettangolari o telaini, girevoli ciascuno a cerniera attorno al lato maggiore del rettangolo. Ogni telaino è munito di forte rete metallica adatta a sostenere il cereale.

L'apparecchio occupa 6 metri in lunghezza, compreso il calorifero, escluso però lo spazio necessario per muovere a cinghia il ventilatore e per la locomobile. La larghezza della torre e del calorifero è di m. 2.50: il ventilatore è a forza centrifuga con ruote ad 8 pale del diametro di un metro, della larghezza interna di 70 cm.

Il calorifero è alto m. 2.60 e la torre di essiccazione 4 m.: questa è munita di 7 piani per la essiccazione del cereale. Ognuno dei piani ha un'area di m. 2.40×1.60, ossia complessivamente un'area di mq. 26.88; dimodochè disponendo il granturco per un'altezza di 18 cm.

si ha in totale un volume di ettolitri 48,38. Perciò per ogni carica possono benissimo essere occupati 35 quintali di granturco e nelle 24 ore esserne essiccati 70.

Le parti *A* e *B* della figura 342 danno lo schema dell'essiccatoio: *V* è il ventilatore, mosso con cinghia per mezzo della puleggia *p*. Una porzione dell'aria soffiata è spinta dall'alto al basso, attraverso alla graticola del focolaio *f* per alimentare la combustione; un'altra porzione è obbligata ad attraversare il fascio *C* di tubi orizzontali di ghisa collocati al disopra del focolaio e riscaldati dai prodotti della combustione, che sollevandosi lambiscono la loro superficie esterna; un'ultima porzione è inviata direttamente al luogo di raffreddamento del cereale essiccato, cioè al piano inferiore della torre. Per inviare l'aria al luogo di raffreddamento si deve aprire un'apposita serranda *G*.

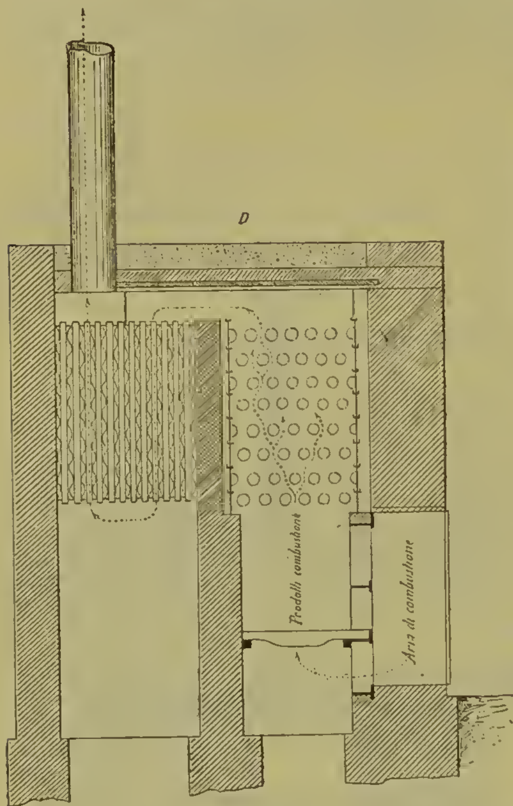


Fig. 342.

I prodotti della combustione (fig. 342 *D*), dopo di avere abbandonato gran parte del calore al primo fascio di tubi, sono ancora obbligati a passare, prima dall'alto al basso, poi dal basso all'alto, attraverso ad una serie di lamiere verticali, alle quali abbandonano quasi tutto il calore residuo prima di riversarsi nell'atmosfera.

L'aria soffiata dal ventilatore e riscaldata, come si è detto, passa, senza venire affatto in contatto coi prodotti della combustione, nella camera di distribuzione nella quale sono disposte le serrande S_1, S_2, S_3, S_4.

Il lavoro si inizia nel modo seguente: si carica di granturco il primo piano e si tiene aperta la sola serranda superiore S_1. L'aria calda attraversa il cereale dal basso all'alto e si scarica all'esterno: dopo un'ora di funzionamento o più, se il granturco è molto umido, si fa ribaltare il cereale sul piano sottostante e si ripete la carica sul primo. Si lascia aperta la sola serranda S_1 per cui l'aria calda è costretta ad attraversare il granturco del 2° piano dall'alto al basso e si scarica all'esterno, aprendo la serranda *H*.

Dopo un'ora o più, si ribalta il granturco del 2° piano sul terzo, quello del primo sul secondo, mentre si apre la serranda S_2.

Ad eguali intervalli si prosegue il ribaltamento dal 3° al 4° piano ed all'apertura della serranda S_3. Quando il granturco giunge al 6° piano, si apre la serranda di sfogo *F*; quando giunge al 7° l'apparecchio è completamente carico, ed allora comincia il funzionamento ad azione continua per cui è necessario di aprire totalmente le serrande S_3, S_4, *E* ed *F*; chiuse invece le serrande S_1 ed S_2. La serranda *H* di scarico deve essere tenuta sempre aperta.

Quando l'aria che esce dall'essiccatoio apparisse quasi satura di umidità, conviene aprire la serranda S_1 per portare anche in alto una quantità di aria essiccante nuova ed impedire la saturazione e la conseguente condensazione di vapore acqueo nel granturco.

Quando, per opportuni saggi, si constata che il granturco del 7° piano sia sufficientemente essiccato, si chiude la serranda S_4 e si apre la serranda *G* da dove l'aria fredda del ventilatore arriva all'ultimo strato del granturco, lo raffredda e dopo raffreddato si ribalta sul piano inclinato sottoposto da dove passa nel cassone di raccolta.

Questo apparecchio essicca il granturco completamente, non alterando quasi affatto il potere germinativo e non alterando le proprietà fisiche ed organolettiche.

Macinazione. — Il granturco, a differeuza di quantò avviene per il frumento, non si è potuto fiu qui liberare dalla sua corteccia e dai grassi dell'embrione; cosicchè la farina ha la composizione identica a quella del seme.

La macinazione del granturco coi ciliudri e le macine in piano non evita l'inconveniente sopra menzionato, come pure non risolve completamente la questione il sistema Sheppard brevettato, qualche anno fa, in Inghilterra. Con questo sistema, i chicchi si sottopongono all'azione del vapore soprariscaldato fino a che siano arrivati ad una certa cottura; poi, così caldi ed umidi, si passano sotto macine di pietra che girano con una grande velocità, per la quale essi sono costretti ad uscire ridotti in piccoli ricci quasi secchi e privi della corteccia e degli embrioni. La farina si ottiene rimacinando cotesti ricci ed abburattando il prodotto della rimacinazione per separarlo da qualche pezzo di corteccia che ancora vi si possa trovare mescolata. La farina così ottenuta, ha innegabilmente un grande vantaggio su quella ottenuta cogli altri sistemi, perchè contiene una quantità molto più piccola di cellulosa, di grassi ed una quantità relativamente più grande di sostanze azotate. Essa offre però un inconveniente gravissimo, che la rende praticamente inusabile, ed è questo: che la cottura dei chicchi è portata a tal punto che la farina, che ne deriva, non solo è inadatta a far polenta, perchè rimane collosa ed appiccaticcia, ma panifica peggio di quella macinata col vecchio sistema. Per la qual cosa, o si doveva continuare, come per il passato, oppure si doveva trovare un nuovo metodo di macinazione del granturco che avesse i pregi di quello Sheppard senza averne i difetti. Ed a questo fortunatamente si è riusciti, modificando il processo Chiozza-Camus, noto fin dal 1876.

I chicchi di granturco si inumidiscono prima con una soluzioue di bisolfito di sodio, collo scopo di far gonfiare la corteccia ed anche di sterilizzarla parzialmente, poi si sottopongono all'azione del vapore soprariscaldato, per brevissimo tempo, e, subito dopo, si fanno passare attraverso più coppie di cilindri. L'epidermide del chicco allora si distacca così bene dalla parte utilizzabile, insieme all'embrione, che essa apparisce traslucida e chiara. La farina, che in tal modo si ottiene, è finissima, possiede tutte le proprietà della farina ottenuta coi vecchi sistemi, ma da questa si differenzia per la minor quantità di cellulosa, di grasso e di sostanze minerali. Essa quindi sostituisce, con grande vantaggio, le farine macinate con altri sistemi per far polenta, pizza e paue.

Classificazione delle farine.

Per la classificazione delle farine, nelle industrie si piglia per base la bianchezza; ma ognuno può comprendere che cotesto carattere ha molto di subbiettivo o di arbitrario e può indurre ad errori grossolani.

Vetrödi e Cherkez, più razionalmente, hanuo proposto di classificare le farine, prendendo per base la quantità di sostanze solubili nell'etere, che esse contengono. Poichè ambedue queste sostanze crescono costantemente, man mano che dal centro del seme si va alla periferia, ovvero man mano che le farine divengono più scure e si avvicinano alla crusca.

Nella tabella 85 sono rappresentati i limiti entro i quali devono essere comprese le suddette sostanze per ogni classe di farina.

Tabella 85.

Marca	Ceneri	Grasso
Farina marca 0	0.20-0.34	0.60-0.95
Id. 1	0.35-0.39	0.96-1.05
Id. 2	0.40-0.43	1.06-1.15
Id. 3	0.44-0.52	1.16-1.25
Id. 4	0.53-0.60	1.26-1.45
Id. 5	0.61-0.70	1.46-1.62
Id. 6	0.71-1.16	1.63-1.84
Id. 7	1.17-1.80	1.85-2.50
Id. 8	1.81-3.15	2.51-3.45

Fabris e Severini ritengono farine *fine* quelle che contengono una quantità di ceneri fino a 0.6 %; *medie*, da 0.6 ad 1 %; farine da foraggio, da 1 in su.

Valore alimentare delle sostanze di origine vegetale. — Tutte le sostanze di origine vegetale contengono materie albuminoidi, in maggiore o minore quantità; contengono grassi o soprattutto amidacei e cellulosa e qualcho volta anche zuccheri. Esse differiscono dalle sostanze animali: primo, perchè, a parità di peso, contengono meno sostanze albuminoidi, meno grassi, molto amido e cellulosa e più o meno zuccheri; secondo, perchè, a parità di condizioni, tanto le sostanze albuminoidi quanto le amidacee sono meno assorbibili delle sostanze albuminoidi animali e dei grassi; terzo, perchè la cellulosa, che solo è utilizzabile dall'uomo in quantità piccolissima e solo quando è molto giovane, esercita un'azione sfavorevole sulla assimilazione. Perciò, mentre gli albuminoidi della carne, delle uova, del latte e dei latticini scompaiono quasi completamente nell'intestino, scompaiono meno bene quelle dei vegetali (v. vol. II, pag. 191).

Questo diverso assorbimento sta in relazione colla diversa conformazione chimica delle sostanze alimentari degli alimenti: così le carni, il latte, le uova, ecc. ci forniscono i loro albuminoidi nello stato presso a poco identico a quello nel quale si trovano nei nostri tessuti; mentre le sostanze vegetali ci forniscono i loro albuminoidi: legumina, glutine, ecc., in uno stato completamente diverso; per cui, per la loro assimilazione, è necessario un lavoro più difficile, più lungo, che non si compie mai completamente.

Ma non è solo a questa difficoltà di digestione e di preparazione che si deve l'incompleto assorbimento delle sostanze albuminoidi vegetali, perchè la cellulosa, che sempre con esse è frammista abbondantemente, è causa di una peristalsi intestinale accentuata, che provoca scariche fecali abbondanti ed una perdita non disprezzabile di sostanze utilizzabili.

Tanto Meyer quanto Prausnitz ed altri hanno dimostrato che la crusca nel pane è causa di un assorbimento incompleto delle sostanze albuminoidi che altrimenti sarebbero state assorbite e che economicamente è più vantaggioso nutrirsi col pane senza crusca, quantunque più caro, di quello con crusca a più buon mercato. E che veramente la cellulosa abbia una azione sfavorevole sull'assimilazione, si deduce dalle esperienze di Fr. Hofmann, il quale ha constatato che in presenza di cellulosa si utilizza incompletamente anche la carne, cioè la sostanza digeribile ed assimilabile per eccellenza.

Inoltre, le sostanze ternarie, che, con una alimentazione animale, ingeriamo sotto forma preponderante di grassi facilmente assorbibili, ci vengono fornite dai vegetali in forma di amido, che prima di essere utilizzato ha bisogno di speciali e complicati cambiamenti e di uno speciale e lungo lavorio. Per cui una parte di esse passa attraverso l'intestino non trasformata, parte invoro cho si deve considerare trascura-

bile e sufficientemente compensata dallo zucchero, ben più digeribile ed assimilabile.

I pentosi come i pentosani sono assorbiti abbastanza bene dall'uomo e soprattutto dagli animali che meglio utilizzano la cellulosa. Essi pare che agiscano come sostanze di risparmio su altri corpi che possono dare glicogeno e perciò sono considerati come generatori di questo idrato di carbonio.

Dei tre stereoisomeri arabinosi, il solo l-arabinosio è molto assimilabile ed è generatore di glicogeno nel senso detto di sopra; il ramnosio pare che eserciti un'azione di risparmio per i grassi.

I vegetali apportano nella nostra alimentazione una certa quantità di ferro, di magnesia di manganese e di silicio in forma organica, nonchè di fosforo in combinazioni solubili nell'etere e nell'etere di petrolio.

Le erbe e le leguminose hanno infine un ufficio ancora molto importante nella nostra alimentazione: quello, cioè, di apportare all'organismo le basi minerali necessarie ai tessuti: potassa, soda, magnesia, calce, ecc., le quali vi sono contenute allo stato di albuminati, malati, citrati, tartrati, ossalati, ecc. Le materie organiche di questi sali distruggendosi, per ossidazione, lasciano, in forma di carbonati alcalini od alcalino-terrosi, le loro basi, le quali poi saturano gli acidi urico, ippurico, lattico, solforico, fosforico, ecc. provenienti dalla disassimilazione delle materie animali. E' soprattutto per questo meccanismo che si conserva l'alcalinità nei tessuti e nel plasma, indispensabile per il funzionamento dell'intero organismo.

Di gr. 4.5 di potassa (K^2O) e gr. 1.1 di soda (Na^2O), contenuti in media nella razione alimentare giornaliera di un adulto, provengono dai vegetali gr. 3.2 di potassa e 0.65 di soda; di gr. 1.15 di calce e gr. 0.65 di magnesia, provengono dai vegetali gr. 0.80 di calce e gr. 0.50 di magnesia. Queste basi servono a saturare gli acidi solforico (SO^3) e l'acido fosforico (P^2O^5) provenienti dalla trasformazione e dalla ossidazione delle albumine e delle nucleine nella quantità approssimativa di gr. 2 e 2.5 rispettivamente.

Il valore dietetico delle sostanze di origine vegetale risulta evidente da quanto è stato detto di sopra: perciò, a seconda dei casi, dei disturbi e delle malattie, nella razione esse dovranno esser soppresse, mantenute in giusta proporzione, oppure anche considerevolmente aumentate.

Analisi delle farine.

Presa del campione.

Il campione di farina per l'analisi si preleva da tutta la massa esposta in vendita e non da un sol punto, affine di avere una composizione media. La farina prelevata, nella quantità di 150 o 200 gr., si chiude in carta pergamena e si sigilla.

Caratteri fisici ed organolettici.

Una buona farina di frumento deve essere di un bianco giallastro, senza punti rossastri, grigi o neri; deve essere molle al tatto; deve aderire alle dita e non deve impastarsi quando si comprime nella mano. Inoltre non deve avere odore di muffa o di qualsiasi altra cosa che impressioni malamente il senso dell'odorato; non deve avere sapore amaro, di leguminosa o di altro che si allontani da quello noto di una buona pasta di farina di frumento. Non deve avere reazione alcalina, deve dare una pasta omogenea, elastica e molto tenace.

Le farine di frumento più bianche sono quelle che provengono dalle parti centrali del seme e sono le più fine; le farine di un bianco meno puro sono meno fine; le farine di un bianco giallastro sono le meno fine ancora e le scadenti.

Confrontando il colore di una farina con quello di farine tipo di qualità nota, si può giudicare della sua finezza. Ciò si fa, mettendo su di una tavoletta nera un po' di farina in esame, che si comprime convenientemente e si confronta con altre farine tipiche poste nelle identiche condizioni.

Oltre ai caratteri fisici ed organolettici, è consigliabile di fare alcune prove empiriche e pratiche che possono dare dei lumi sulla qualità della farina. Queste sono principalmente la *prova d'impasto,* la *prova di collificazione* e la *prova per l'odore.*

La prova d'impasto si fa mescolando 15 gr. di farina con 10 cmc. d'acqua. Le buone farine dànno, in queste condizioni, una pasta tenace ed elastica che rimane accumulata e non si espande lasciata a sè. Le farine scadenti dànno invece una pasta molle appiccicaticcia, poco elastica e poco tenace che, lasciata a sè, tende ad allargarsi e ad espandersi. Quindi le farine assorbono più e meglio l'acqua quanto più sono buone.

La prova di collificazione si fa riscaldando all'ebollizione per un minuto una parte di farina con 15 parti di acqua. Le farine fine dànno una colla compatta, le farine basse o scadenti una colla liquida.

La prova per l'odore si fa riscaldando per alcuni minuti una parte di farina con 10 o 15 parti di glicerina. Se la farina contenga mais od altro, oppure se sia alterata, dà un odore caratteristico e diverso da quello delle buone farine.

Le farine, da qualunque seme provengano, hanno tutte la stessa composizione grezza. Contengono cioè: *umidità, amido, sostanze azotate albuminoidi* e *non albuminoidi, grasso, sostanze minerali* e *sostanze legnose provenienti dalla corteccia del seme.* Si capisce facilmente che l'analisi quantitativa soltanto può far decidere della maggiore o minore bontà di una farina e del maggiore o minore potere nutritivo. Onde è di grande interesse imparare a conoscere i metodi per la determinazione delle sostanze suaccennate.

Umidità.

L'umidità si determina pesando 10 grammi di farina in una capsula di platino, facendola essiccare in stufa ad aria, riscaldata a 100° C., per più ore. Si fa raffreddare capsula e farina in un essiccatore e si pesa in scatola di cristallo. La differenza tra la prima e la seconda pesata dà la quantità di acqua contenuta in quel determinato peso di farina messo ad essiccare, la quale quantità, con semplice calcolo, si riferisce a 100.

Sostanze minerali o ceneri.

Le sostanze minerali si determinano bruciando la farina, che ha servito per la determinazione dell'umidità, esponendo la capsula ad una fiamma Bunsen ordinaria. Dopo aver bruciato i prodotti volatili, rimarrà nel crogiuolo una massa carboniosa, che ossidandosi lentamente lascierà, come residuo, le sostanze minerali bianche. In questo secondo periodo della determinazione, si deve regolare la fiamma in modo da riscaldare la capsula fino al rosso scuro e ciò per evitare perdite, perchè i sali alcalini, che in massima parte formano le ceneri dei cereali, a temperature molto elevate volatilizzano.

Si pesa la capsula colle ceneri e da questo peso, detratto quello della capsula vuota, si ha il peso delle ceneri. Con facile calcolo si riferiscono a 100 di farina, umida o secca.

Acidità.

L'acidità, come le altre sostanze, delle quali parleremo in seguito, è bene che sia determinata sulla farina seccata in stufa antecedentemente e mantenuta secca in un essiccatore a cloruro di calcio.

Per questa determinazione si pesano 10 gr. di farina, si mettono, senza perdite, in un matraccio tarato di 250 cmc., si riempie fino al segno con acqua distillata e si sbatte fortemente. Si lascia la farina in contatto coll'acqua per un'ora, avendo l'avvertenza di agitare di tanto in tanto. Si filtra, del filtrato si pigliano 100 cmc. ed in essi si determina l'acidità, servendo da indicatore la fenolftaleina. L'acidità si calcola in acido lattico, sapendo che ad 1 cmc. di potassa $N/_{10}$ ne corrispondono gr. 0.009.

L'acidità nelle buone farine oscilla tra 0.024 e 0.073 e cotesta acidità sta in relazione colla quantità e qualità del glutine, perchè ad una forte acidità corrisponde una quantità scarsa di glutine secco ed un potere di idratazione del glutine molto scarso.

Sostanze azotate.

Le sostanze azotate si determinano col metodo di Kjeldahl, pigliando per la determinazione un gramma circa di farina secca.

Per pesare la farina, si impiega un pesafiltri, fornito di turacciolo finamente smerigliato ed a tenuta perfetta.

In esso si introduce la farina secca, si chiude e si pesa; con una spatola di platino si preleva quel tanto di sostanza necessaria per la determinazione, si chiude nuovamente e si ripesa. La differenza tra le due pesate, rappresenta la quantità precisa di sostanza prelevata.

Quando sia stata trovata la quantità percentuale di azoto, contenuto nella farina, si moltiplica per 5.7 e si avrà la quantità corrispondente di sostanza azotata del frumento e delle leguminose; per 5.5 dei semi oleosi e dei lupini; per 6 dell'orzo, del mais, del grano saraceno, della soia e del fagiuolo bianco (Ritthausen).

Per la distruzione rapida delle materie organiche, Keating consiglia di aggiungere all'acido solforico concentrato 5 gr. di biossido di manganese nativo, ridotto in polvere, e di operare, per il resto, come è stato detto pel latte.

Grasso.

Il grasso si determina prelevando dal pesafiltri 5 o 6 gr. di farina e chiudendola in un cilindretto di carta bibula. Questo si mette poi nell'estrattore di Soxhlet e si opera, per il resto, nel modo identico che si è detto per il latte.

Sostanze legnose.

Per la determinazione delle sostanze legnose, König ha proposto di operare nel modo seguente: Si mettono 5 gr. di farina in un pallone di Jena, della capacità di circa 600 cmc., e si uniscono con 200 cmc. di glicerina del peso specifico 1.230 contenente 20 gr. di acido solforico concentrato per litro. Si unisce il pallone con un refrigerante, si riscalda il liquido fino all'ebollizione, che deve avvenire tra 131° e 133° C. e si mantiene a questa temperatura un'ora precisa.

Quando il liquido ha raggiunto la temperatura di 120°-130° incomincia a spumeggiare: deve essere allora interrotta l'ebollizione, finchè le goccie di liquido che si condensano e che cadono non rompano la spuma che successivamente si forma. Dopo un'ora di ebollizione il liquido si fa raffreddare a 80° o 90°, si diluisce con 200 o 250 cmc. di acqua bollente, aggiunta a piccole porzioni, e si filtra per filtro di amianto. Il residuo, rimasto nel filtro, si lava con 300 o 400 cmc. di acqua calda, poi con 50 cmc. di alcool 93 % e finalmente con un mi-

scuglio caldo di alcool ed etere fino a che esso apparisca completamente scolorato. Il filtro si mette in un crogiuolo di platino, si fa seccare e si pesa. Si calcina poi fino a che l'amianto sia divenuto bianco perfettamente e si ripesa. La differenza tra le due ultime pesate rappresenta la quantità di sostanze legnose contenute in 5 gr. di farina. Con un facile calcolo si riferisce a 100.

Il pallone, in questa operazione, non deve essere riscaldato direttamente, per evitare una parziale carbonizzazione della materia, ma su di una rete metallica, guernita di amianto, o su di una coppa di amianto.

Per la filtrazione si può comodamente usare un crogiuolo di nichel, invece che di platino, di forma conica, alto 6 cm., largo nella parte superiore 6 cm. e nella parte inferiore 4 cm. e col fondo disseminato di forellini sufficientemente larghi. Il crogiuolo, per la filtrazione, si adatta con un anello di gomma alla bocca di una bottiglia tubolata e resistente (fig. 343) ove si può fare il vuoto.

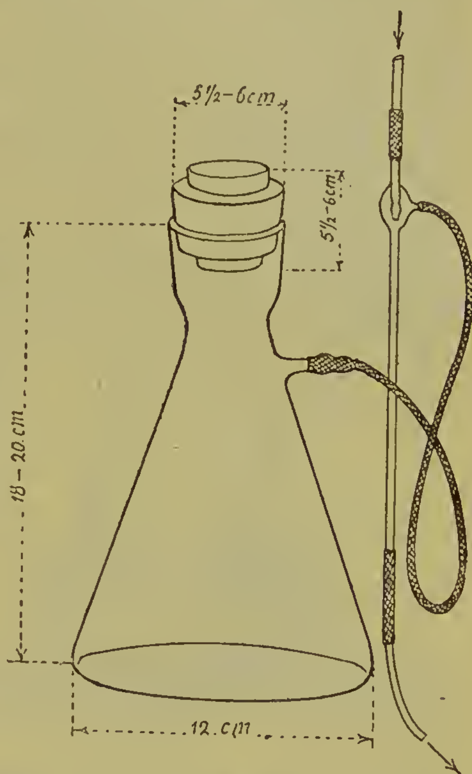


Fig. 343.

Le differenze di peso per arroventamento del crogiuolo sono piccole e divengono ancora più piccole coll'uso; le soluzioni acide deboli non attaccano il crogiuolo.

Si deve notare che nell'arroventamento si usi una fiamma ossidante e non riducente, perchè, in quest'ultimo caso, il crogiuolo si ricopre di un velo di carbone o carburo di nichel, che difficilmente si allontana col riscaldamento successivo.

Pentosani.

I pentosani sono sostanze simili alle gomme, consistenti di anidridi di pentoseni o di anidridi miste di pentoseni e di esoseni e che si trovano insieme allo zucchero ed all'amido nei così detti estratti privi di azoto dei cereali. I pentosani, per azione degli acidi minerali diluiti, si idrolizzano e dànno pentosi (arabinosio, xilosio) od esosi (glucosio, ecc.), ovvero zuccheri riducenti con 5 e 6 atomi di carbonio. La formola più probabile dei pentosani è $C^5H^8O^4$ e dei pentoseni $C^5H^{10}O^5$, così che a 132 parti di pentosani corrisponderebbero 150 parti di pentoseni.

I pentosani inoltre, trattati con acido cloridrico diluito, dànno furfurolo, mentre gli esosani dànno acido levulinico e formico: però il furfurolo non proviene esclusivamente dai pentosani, ma anche da altre sostanze, come *ossicellulosa, acido glucuronico*, ecc.

Per la determinazione dei pentosani si usa il metodo di Tollens. In un pallone della capacità di 250 a 350 cmc. si mettono 3 gr. di sostanza da esaminare insieme a 100 cmc. di acido cloridrico della densità 1.06 (12 %); si chiude il pallone con un turacciolo a due fori, per uno dei quali passa un imbuto a robinetto, per l'altro un tubo piegato che si congiunge con un refrigerante. Si distilla, riscaldando in bagno di lega metallica o d'olio, e si fa in modo di raccogliere in 10 o 15 minuti 30 cmc. Dall'imbuto a robinetto si fanno cadere nel pallone 30 cmc. di acido cloridrico, si distillano nuovamente 30 cmc. e così si ripete fino a che una goccia del distillato, messa su di una carta imbevuta di anilina e di acido acetico 9:6, non dia più colorazione rossa. Le varie frazioni di distillato si filtrano in un becher che porti un segno indicante il volume di 400 cmc., si aggiunge fluoroglucina Merck nella quantità approssimativamente doppia del furfurolo esistente nel liquido, e tanto acido cloridrico 12 % fino al segno. Si lascia in riposo per 24 ore affinchè la precipitazione del fluoroglucide sia completa; poi si filtra ed il precipitato raccolto si lava con 150 cmc. di acqua, si secca e si pesa.

Per accertarsi se sia stata aggiunta sufficiente quantità di fluoroglucina, dopo 3 ore si esamina il liquido colla carta all'acetato di anilina. Se vi ha ancora furfurolo libero, si aggiunge altra fluoroglucina.

Il furfurolo si ha dividendo la quantità del fluoroglucide per uno dei fattori seguenti:

Fluoroglucide	Fattore	Fluoroglucide	Fattore
—	—	—	—
0.20	1.82	0.34	1.911
0.22	1.839	0.36	1.916
0.24	1.856	0.38	1.919
0.26	1.871	0.40	1.920
0.28	1.884	0.45	1.927
0.30	1.895	0.50	1.93
0.32	1.904	0.60 e più	1.93

Si ha il pentosano, moltiplicando il furfurolo per 1.84 (Lintner).

I metil-pentosani si comportano come i pentosani, poichè il metil-furfurolo precipita con fluoroglucina come il furfurolo. I metil-pentosi contenuti nei metil-pentosani sono: *ramnosio* $C^5H^9CH^3O^5$ e *fucosio*.

Amido.

L'amido si determina per differenza, sottraendo, cioè, da 100 la somma: acqua, ceneri, sostanze azotate totali, grasso e sostanze legnose.

Glutine.

15 gr. di farina secca si impastano in un mortaio di porcellana colla minor quantità possibile di acqua potabile (Morishima) e colla maggiore accuratezza, per evitare perdite di farina. Il piccolo pastone si lascia a sè per un'ora (1) affine di permettere al glutine di idratarsi al massimo, poi si chiude entro una pezzuola e si lava sotto un getto di acqua, piuttosto esile, muovendolo delicatamente e continuamente tra

(1) Frear, a complemento delle ricerche di Rénard e Girardin, sul tempo necessario per avere la massima idratazione del glutine e per avere quindi i risultati più elevati possibili e più concordanti, afferma che sono necessari 3/4 d'ora od un'ora. Un ulteriore riposo della pasta ne rende difficile la lavatura, per la crosta che si forma alla superficie.

le dita (fig. 344). La lavatura deve continuare fino a che l'acqua scenda leggermente opalescente, ovvero fino a che la pasta non contenga più amido. A questo punto, si apre la pezzuola, si toglie accuratamente tutto il glutine contenutovi, si lava ancora una volta, tenendolo nel cavo della mano, si comprime fortemente e si pesa. In cotal modo, si ottiene la quantità di glutine umido in 15 gr. di farina, quantità che, con facile calcolo, si può riferire a 100.

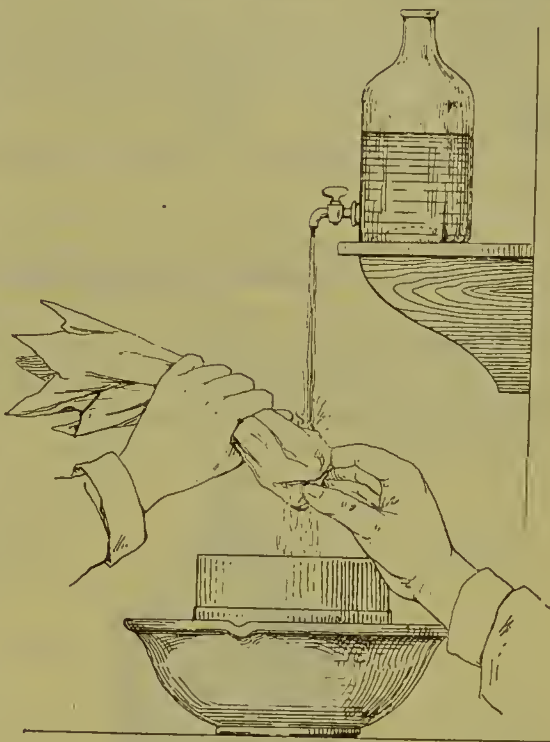


Fig. 344.

Qualora, per evitare facili errori, si voglia pesare il glutine secco piuttosto che umido, basterà, dopo tolto dalla pezzuola, di tenerlo in stufa, riscaldata tra 100° e 105°, fino a perdita di peso. Come regola generica, il glutine umido ha un peso quasi triplo del glutine secco.

Per la determinazione del glutine, Balland raccomanda di fare una pasta con 50 gr. di farina e 20 o 25 gr. di acqua, di lasciare in riposo per 25 minuti e di dividere poi la massa in due parti eguali. In una si determina il glutine immediatamente, in un'altra dopo un'ora e dopo avere, in ambedue i casi, stretto il glutine tra le mani prima di pesarlo. Dopo la pesata, si lavano ancora i due pezzi di glutine, per 5 minuti, e si ripesano nuovamente. La media di queste quattro pesate dà il peso del glutine umido contenuto nella farina.

Una buona farina non deve dare meno del 25 % di glutine umido, oppure meno di parti 1.9 di azoto per 100 di farina secca. In generale il glutine oscilla tra 30 e 35 %.

Sostanze solubili nell'acqua.

La determinazione delle sostanze solubili nell'acqua ha una importanza non piccola per il valore da assegnare ad una farina, poichè coll'età e colla cattiva conservazione esse aumentano considerevolmente.

Girard consiglia di operare nel modo seguente: 50 gr. di farina si dibattono in apposito apparecchio con acqua ghiacciata per 4 ore; si filtra ed il filtrato si tratta con 4 volumi di alcool 95 %. Si ottiene un precipitato fiocсoso bianco che si separa e nel liquido rimane il glucosio ed il saccarosio. Nel precipitato non si trova destrina, ma sostanze albuminoidi e galattina o gomma trovata da Muntz nei tessuti delle piante.

Queste varie sostanze si determinano separatamente coi metodi noti, oppure si determinano *in toto*, evaporando una parte aliquota del liquido acquoso primitivo e pesando il residuo.

Una farina macinata di recente contiene 4 o 5 % di sostanze solubili.

Valutazione della panificabilità delle farine.

Il glutine umido, quando sia esposto alla temperatura di 150° C., si dilata, e questa dilatazione è proporzionale alla quantità di acqua che esso contiene e, per conseguenza, alla sua bontà, poichè è noto

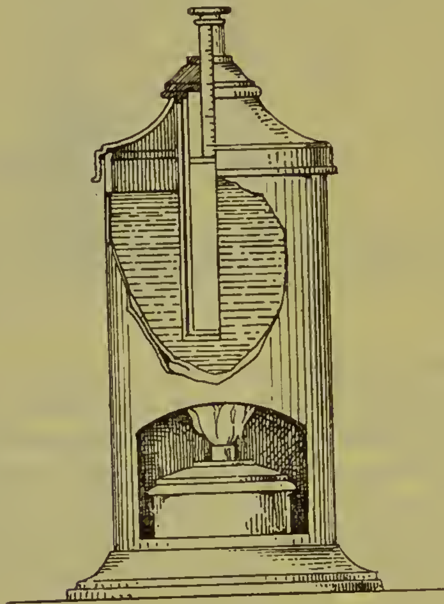


Fig. 345.

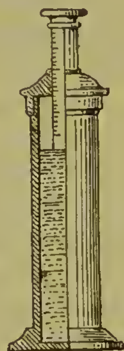


Fig. 346.

che il glutine migliore è quello che assorbe una maggior quantità di acqua.

Boland, fondandosi su questo fatto, ha costruito un apparecchio, che ha chiamato *aleurometro* (fig. 345), col quale si può misurare la dilatazione od il rigonfiamento del glutine e perciò si può con esso determinare la maggiore o minore bontà di una farina per far del pane.

Questo apparecchio è costituito di un cilindro cavo di rame di 17 cm. circa di lunghezza e di 3 cm. di larghezza (fig. 346), avente il fondo

chiuso e mobile. Nella parte superiore il coperchio porta un pistone lungo 5 cm., terminante in basso con una placca di metallo rotonda della dimensione un po' minore del lume del tubo e capace di muoversi liberamente in alto ed in basso, sollevando ed abbassando il pistone.

Questo è diviso in 25 parti eguali e, quando è completamente immerso nel cilindro, al di sotto vi ha uno spazio vuoto eguale perfettamente alle 25 divisioni del pistone: sicchè la graduazione va effettivamente fino a 50.

Per la determinazione, si pesano 7 gr. di glutine, estratto da 30 gr. di farina, impastata con 17 cmc. di acqua e lasciata in riposo per un'ora, si rotola il glutine nella farina, per limitarne il potere adesivo e si adatta nel fondo mobile del tubo. Il quale, quando è in ordine, si immerge in un recipiente di rame, riempito d'olio, che viene riscaldato con fiamma ad alcool.

Quando la temperatura è arrivata a 150° si mantiene per 10 minuti, nei quali il glutine può gonfiarsi al massimo e può innalzare il pistone, mettendo allora allo scoperto il numero dei gradi.

Il glutine della migliore farina non va mai al di sopra di 50°; un glutine che dia una dilatazione di 28° si può considerare scadente ed incapace di dare un buon pane.

Composizione delle farine di vari cereali.

TABELLA 86.

Provenienza e qualità	Umidità	In 100 di sostanza secca					
		Ceneri	Sostanze azotate	Grasso	Amido	Cellulosa	Zucchero e destrina
Farine provenienti da grano della campagna romana (S. Camilla).							
Marca 0	11.870	0.348	11.426	0.839	85.580	—	1.656
» 1	12.040	0.357	12.297	0.977	84.592	—	1.774
» 2	11.905	0.434	12.838	1.206	83.328	0.057	2.154
» 3	13.791	0.597	13.858	1.610	81.277	0.255	2.413
» 4	12.902	0.996	16.212	2.440	76.657	0.460	3.238
» 5	11.190	2.006	17.397	3.031	72.872	0.776	3.943

Composizione delle farine di vari cereali.

Segue TABELLA 86.

Provenienza e qualità	Umidità	In 100 parti di sostanza secca					
		Ceneri	Sostanze azotate	Grasso	Amido	Cellulosa	Zucchero e destrina
Segale.							
Farina extra	13.38	0.52	3.81	0.45	93.46	0.09	—
» bianca	13 04	0.80	6 13	1.14	88.80	0.41	—
» scura	12.32	2.11	12.87	2.65	77.23	1.37	—
Orzo.							
Farina dall'orzo decorticato	6.26	2.18	11.77	2.66	74.53	1.60	—
» dai semolini	14.83	0.59	11.38	1.53	61.59	0.45	4.92
Avena.							
Farina dall'avena decorticata:							
americana	12.11	2.03	13.57	7.68	63.37	1.30	—
tedesca	12.11	1.99	13.33	5.53	62.94	4.14	—
Riso.							
Farina di riso finissima	12.82	0.66	7.93	0.76	90.39	0.20	—
Granturco.							
Farina 1ª qualità (Italia)	14.21	1.33	9.65	3 80	62 79	1.46	6.76
» 2ª »	13.00	1.94	8.52	4.88	65.30	6.36	—
Farina macinata col sistema Sheppard	—	0.61	13.43	1.32	61.97	0.39	21.61

Sofisticazioni delle farine.

Le farine possono essere sofisticate: o facendo loro assorbire una quantità di acqua superiore alla media stabilita dai regolamenti locali; o mescolando ad esse sotanze minerali, farine di legno, farine di altri cereali di minor valore, farine

di tuberi; oppure aggiungendo certe sostanze minerali capaci di dare un aspetto migliore alle farine di qualità più scadenti e di farle meglio panificare.

Umidità.

L'umidità delle farine si determina nel modo detto dianzi. Si riterrà naturalmente umida una farina che dia una perdita, per essiccazione, di 12, o, al massimo, di 13 %.

Sostanze minerali.

Le sostanze minerali, che più comunemente si aggiungono alle farine, sono: *gesso, magnesite, solfato di barite, caolino, carbonato di calcio*, ecc. Per riconoscere l'aggiunta di una di codeste sostanze basterà determinare la quantità delle ceneri, la quale non dovrà mai essere superiore a 2 gr. in 100 di farina secca.

Quando si voglia però usare un metodo sbrigativo, si ricorrerà a quello di Cailletet. Il quale consiste nell'agitare in un tubo da saggio 5 gr. di farina con 25 cmc. di cloroformio, a cui si aggiunge qualche goccia di acqua. Si lascia in riposo per qualche ora, e se la farina contenga sostanze minerali estranee, nel fondo del tubo si dovrà vedere un deposito bianco pesante, il quale non potrà esser dato dalla farina perchè essa ha un peso specifico minore del cloroformio e quindi galleggia, e nemmeno potrà esser dato dalle sostanze minerali, naturalmente contenute nelle farine, perchè sono compenetrate nelle sostanze organiche e formano con esse un insieme inseparabile colle proprietà sopradette.

Le sostanze minerali si aggiungono alle farine nella quantità di 2 a 5 % coll'unico scopo di sostituire altrettanta farina e conseguire guadagni più lauti.

Farine di legno.

Le farine di legno sono state usate, in origine, per cospargere la pasta esternamente, affinchè non si attacchi, e per mettere i pani al forno; oggi invece servono per sofisticare le farine.

Esse si ottengono polverizzando il legno, oppure polverizzando i cascami della fabbricazione dell'avorio vegetale.

Per scoprire la polvere di legno, si inumidisce la farina sospetta, stratificata e compressa sul fondo piano di una capsula di porcellana, con soluzione alcoolica 0.1 % di floroglucina, e si acidifica con acido solforico 50 %; si riscalda leggermente e si osserva se si formino delle zone o dei punti colorati intensamente in rosso carminio. La cellulosa

della farina, col reattivo ora detto, non si colora che dopo un certo tempo (Le Roy), mentre il legno si colora rapidissimamente.

Per scoprire la farina Corossos, oltre alla reazione sopradetta, molto netta e sensibile, si fa bollire con acqua la farina ed il corosso si colorerà in rosso pallido o rosa.

Allume.

L'allume si aggiunge alle farine allo scopo di mascherarne le avarie, oppure allo scopo di far meglio panificare certe farine di qualità scadenti o provenienti da grani scadenti. Inoltre l'allume si aggiunge per fare assorbire alle farine una quantità di acqua, circa 6.5 %, maggiore di quella che potrebbe assorbire ordinariamente, e per fare acquistare alla pasta una bianchezza superiore a quella pertinente alla qualità della farina. Si aggiunge sempre in quantità piccola, 0.1 % circa, altrimenti darebbe al pane un sapore stittico disgustoso.

Per ricercare l'allume nelle farine si opera nel modo suggerito da Herz. Si impasta la farina, in un tubo da saggio, con un po' di acqua e di alcool e l'impasto si unisce con alcune goccie di tintura di legno di campeggio (1). Il tubo si riempie con soluzione di cloruro di sodio e, se la farina contenga da 0.5 a 0.10 % di allume, la soluzione chiara piglia una colorazione bleu resistente, se ne contenga solo 0.01 % piglia una colorazione viola. Si può, per maggiore sicurezza, confrontare la colorazione ottenuta con farine che contengano 0.01, 0.05 e 0.10 % di allume.

Oppure 10 gr. di farina si sbattono con 50 gr. di acqua; si filtra e il filtrato si tratta con alcune goccie di tintura alcoolica di cocciniglia. In presenza di allume la colorazione giallo rossastra della cocciniglia passa al rosso carminio.

Solfato di rame.

Il solfato di rame si aggiunge alle farine nella quantità di gr. 2.8 per 100 kg.: 1° perchè favorisce la fermentazione alcoolica e permette alle farine, che hanno un glutine poco tenace, di levar bene e di dare un pane spugnoso; 2° perchè fa assorbire alla pasta una quantità di acqua maggiore di 7.5 % di quella ordinaria (Bruylants).

Il rame si ricerca nel modo seguente: Si incinerano 200 o 300 gr. di farina; le ceneri si sciolgono in acido cloridrico; la soluzione si evapora a secchezza ed il residuo si riprende con acqua leggermente acidulata con acido cloridrico. Si sottopone cotesta soluzione all'idrogeno solforato; il rame si separa in forma di solfuro, il quale si raccoglie, si lava, si scioglie in acido nitrico e la soluzione si tratta coi vari reattivi generali per constatare la presenza del rame.

(1) La tintura si prepara mettendo 5 gr. di legno di campeggio in 100 cmc. di alcool 96 %.

Più semplicemente, il rame si ricerca nelle farine nel modo seguente: Si liscivano a freddo 100 o 200 gr. di farina con acqua acidulata con acido solforico. L'acqua di lisciviazione, filtrata, si concentra in bagnomaria, si neutralizza perfettamente l'acido, e si unisce con alcuni pezzetti di acido stearico o meglio di stearina, seguitando a riscaldare fino a fusione completa. Si agita un pochino con una bacchetta di vetro e si lascia raffreddare. Gli acidi grassi, che hanno un'affinità grandissima per il rame, si combineranno ad esso ed appariranno, dopo solidificati, invece che bianchi, più o meno colorati in verde, a seconda della quantità di rame aggiunto alle farine.

Oppure, il liquido proveniente dalla liscivazione si porta a secco, si incinera e sulle ceneri sciolte convenientemente, si fanno le varie reazioni del rame. Operando in questo modo, si è sicuri che tutto il rame dalla farina sia passato in soluzione e che l'incineramento avvenga nel minor tempo possibile, evitando la combustione di tutte le materie organiche contenute nella farina.

Berche ha dimostrato che nelle farine vi possono pervenire, per varie ragioni, piccole quantità di rame, da 8.2 a 10.8 milionesimi di gramma per cento.

Solfato di zinco.

Il solfato di zinco si aggiunge alle farine in sostituzione del solfato di rame. Per ricercare lo zinco, si incinera un determinato peso di farina, oppure si incinera il prodotto della liscivazione con acqua acida per acido solforico di un determinato peso di farina; le ceneri si sciolgono in acido cloridrico e si opera, per il resto, come è stato detto per la ricerca dello zinco nell'acqua.

Farine di veccie o di leguminose.

Le farine di leguminose si mescolano nella quantità di 3 a 5 % alle farine di qualità bassa, allo scopo di frodare. Però spessissimo nelle stesse farine si possono trovare le veccie che vi pervengono per imperfetta mondatura del grano.

Le veccie si possono scoprire nelle farine nel modo indicato da Vogl. Si agitano, cioè, in un tubo da saggio 2 gr. di farina sospetta con 10 cmc. di alcool 70 %, contenente 5 % di acido cloridrico; si riscalda in bagnomaria la mescolanza e si osserva la colorazione che assume. Se il liquido è scolorato, la farina è di puro frumento, se invece è colorato in rosa o rosso-porpora, contiene veccie. Questa reazione però è poco sensibile ed è meglio ricorrere alla determinazione della legumina.

10 gr. di farina si mettono in un matraccio tarato di 250 cmc., insieme ad 8 gr. di sal comune ed a tanta acqua fino al segno. Si rimescola di tanto in tanto e si lascia così per 12 ore.

La legumina in questo tempo ed in questo modo passa completamente in soluzione: si filtra, il filtrato si raccoglie in un altro matraccio secco di 250 cmc. e si porta a volume coi lavaggi del matraccio e del deposito fatto con soluzione 4 % di sal comune.

In cotal modo si evita l'errore di volume proveniente dalla farina immersa, che nel caso presente non è trascurabile. Del filtrato si pigliano 100 cmc. ed in essi si determina l'azoto col metodo Kjeldahl: la quantità trovata si riferisce a 250 cmc. di liquido od a 10 gr. di farina e moltiplicando per 10 ancora si riferisce a 100 gr. di farina.

L'azoto moltiplicato per 5.7 dà la quantità di legumina.

Siccome in questo modo si determina contemporaneamente l'albumina e la legumina, per conoscere la legumina si fa una determinazione nelle identiche condizioni, salvo che la farina, invece che con acqua e sale, si tratta con acqua sola, la quale scioglie soltanto l'albumina.

Alterazione delle farine.

Le alterazioni delle farine possono essere limitate alle alterazioni naturali (ammuffimento) oppure alle alterazioni prodotte da semi stranieri nocivi, contenuti nel grano e non tolti nella pulitura (loglio, agrostemma, segala cornuta, melampiro, ecc.).

AMMUFFIMENTO. — L'alterazione, che va sotto questo nome, non è soltanto prodotta dalle muffe, ma da un insieme di microrganismi che si trovano nelle farine, e che sviluppandosi, col favore della umidità, ne alterano in modo i componenti, da modificare in tutto od in parte le proprietà delle farine stesse.

Per constatare cotesta alterazione, si ricorre prima ai saggi organolettici, poi alle proprietà del glutine, quando si tratta di farina di frumento.

Una farina sana e fresca ha un odore caratteristico ed un sapore dolce; una farina alterata, invece, un odore di muffa ed un sapore irritante ed amaro.

Gawalowsky, per apprezzar meglio l'odore della farina, consiglia di operare nel modo seguente. In un tubo da saggio si mette 1 gramma di farina e si tratta con 4 o 5 cmc. di potassa concentrata: la pasta formatasi si fa poi liquefare a blando calore (30° C.) e si tratta con acido solforico diluito 1 : 2. Se la farina è alterata, si manifesta un odore spiacevole e caratteristico; se sana, un odore simile a quello del brodo.

Il glutine nelle farine alterate, si raccoglie con difficoltà e quello raccolto è scuro, poco tenace, flaccido, poco elastico, con odore disgustoso e con sapore amaro. L'acidità delle farine che dànno un glutine siffatto è molto elevata.

Inoltre, nelle alterazioni naturali delle farine, le sostanze grasse sono rapidamente trasformate od utilizzate dalle muffe; dimodochè ad un certo punto esse conterranno una piccolissima quantità di sostanze solubili nell'etere. Se si determinano perciò le ceneri come sostanze invariabili e le sostanze grasse come variabili, e si dividono queste per quelle, si dovrà avere un rapporto che diminuisce costantemente man mano che aumenta l'alterazione delle farine. Si è visto che nelle farine sane di frumento di 1ª e 2ª qualità il rapporto grasso: ceneri totali è raramente inferiore a 2, nelle farine di 3ª e 4ª qualità a 1.50 e nelle farine di granturco a 3.

Infine, Volpino ha constatato che nelle alterazioni, anche incipienti, si forma, per azione batterica, una sostanza simile ai peptoni e che dà nettissima la reazione del biureto.

Per ricercare questa sostanza si opera nel modo proposto da Majone: 5 gr. di farina si stemperano in 50 cmc. di acqua distillata; si filtra per carta ed al filtrato si aggiunge un eccesso di cloruro di sodio puro, una goccia o due di acido acetico e si fa bollire. In questo modo si precipitano tutte le sostanze albuminoidi meno i peptoni: si filtra, si concentra a pochi cmc. e sul residuo si fa la reazione del biureto. Cioè, una porzione del liquido si rende alcalino con soda e si tratta con una goccia di soluzione di solfato di rame diluita: in presenza di peptone si ha una colorazione violacea nettissima.

Colle farine sane non si ha affatto reazione del peptone, mentre colle farine alterate si ha una reazione più o meno forte a seconda dell'alterazione.

Perciò, se i caratteri organolettici e le proprietà del glutine diano indicazioni in favore di una alterazione, se il rapporto grasso : ceneri sia inferiore a 2, 1.50 o 3 e se vi sia presenza di peptoni si può sicuramente concludere che la farina è alterata o guasta.

Anche la prova d'impasto ci può dare qualche lume sulla alterazione o meno di una farina, oppure sulla sua maggiore o minore capacità di dare buon pane.

Ammuffimento del granturco o della farina. — Tanto il chicco del granturco, quanto le farine sono molto soggetti ad ammuffire; onde essi divengono nocivi e sono forse capaci di produrre la pellagra.

Di Pietro, esaminando accuratamente molti penicilli, di quelli che attecchiscono sul granturco, ha visto che solo uno forma spore contenenti un veleno potentissimo ed al quale egli assegna grandissima importanza nella produzione della pellagra. Se ciò sia vero, decideranno gli studi successivi: interessa però conoscere fin d'ora se un granturco ammuffito od una farina contengano questo penicillo tossico, perchè esso, anche supposto che non sia la causa della pellagra, può sempre arrecare disturbi non piccoli.

Per far ciò, Di Pietro è ricorso ad un mezzo semplicissimo, con il quale, evitando l'estrazione del veleno e l'esperienza nell'animale, scopre con sicurezza il penicillo tossico. Ha approfittato della proprietà che ha cotesto penicillo, *ed esso soltanto*, di produrre una sostanza, specie di fenolo, capace di reagire col percloruro di ferro in verde. La reazione si eseguisce nel modo seguente:

25 o 50 cariossidi di granturco ammuffite o 100 gr. di farina si mettono in un palloncino con poca soluzione acquosa di potassa caustica 2 % e si rimescola bene. Poi si acidifica fortemente la massa con acido solforico e si lascia così per un certo tempo: si fa raffreddare e si aggiunge etere di petrolio o benzina commerciale e si dibatte fortemente. Si lascia in riposo per qualche minuto, affine di far separare i due liquidi, e si decanta la benzina in una grossa provetta. Si aggiungono a questa 2 o 3 cmc. di un reattivo preparato mescolando 50 cmc. di alcool, 1.5 cmc. di acido cloridrico commerciale e gr. 0.5 di cloruro ferrico e si dibatte fortemente. Il liquido reattivo, che, dopo un tempo di riposo, si separa e va a fondo della provetta, acquista una colorazione verde erba, se nel granturco o nella farina si fosse trovato il penicillo tossico.

Il granturco sano o la farina sana, oppure il granturco o la farina ammuffita, che non contengono il penicillo tossico, non dànno reazione alcuna.

Nelle farine vecchie, pare che si formino degli alcaloidi tossici, i quali producono stanchezza, ritardo nei battiti cardiaci e nei moti respiratori, convulsioni, crampi e morte. Si estraggono le farine con etere caldo e l'estratto si tratta con acqua acida: il liquido filtrato dà le reazioni degli alcaloidi molto marcate nelle farine di 2 o 3 anni, meno marcate in quelle di un anno (Balland).

Loglio.

Il loglio si ricerca nelle farine col processo di Ruspini. Si tratta, cioè, la farina sospetta con alcool 84 % e si filtra: in presenza di loglio, l'alcool piglia una tinta verdastra che si fa più carica col tempo, ed un sapore astringente e nauseante. Per evaporazione dell'alcool, si ottiene un residuo verdastro che possiede le proprietà tossiche del loglio.

Melampiro.

15 gr. di farina si trattano con una mescolanza di acido acetico ed acqua 1 : 3 da farne una pasta molle, che si riscalda in una capsulina d'argento. Si scalda dolcemente fino all'evaporazione dell'acqua e dell'acido acetico e la pasta, in presenza di melampiro, presenterà al taglio una colorazione rosso-violacea (Bizé).

Segala cornuta.

Per ricercare la segala cornuta il metodo più sensibile è quello Pratesi-Di Vestea. Si distende la farina su di un piatto, vi si spruzza il liquido di Vogl (100 di alcool a 70 % e 5 di acido cloridrico) e si riscalda a 30° o 40°. Se la farina contenga segala cornuta compariranno dei punticini di un rosso vinoso, i quali potranno esser presi ed esaminati al microscopio. Se poi si aggiunga nel vetrino un po' di potassa, l'amido scomparisce, la crusca diviene verde, la segala piglia un bel colorito viola.

La segala cornuta si può scoprire anche seguendo il procedimento proposto da Hofmann. 10 gr. di farina si trattano con 20 cmc. di etere, 10 goccie di acido solforico diluito 1 : 5, si dibatte e si lascia tutto in riposo per 5 o 6 ore. Si filtra e si lava con etere fino a 20 cmc. Il filtrato etereo si dibatte fortemente con 10 goccie di una soluzione satura a freddo di bicarbonato di sodio. In presenza di segala cornuta, la soluzione di bicarbonato di sodio acquista una colorazione violetta.

Questa reazione, dovuta alla materia colorante contenuta nella segala, è comune all'agrostemma, poichè anche nella corteccia di questo seme vi è una materia colorante che, se non è identica, è molto simile a quella della segala (Medicus e Kober).

Con questo metodo si può scoprire una quantità di segala di 0,1 %, secondo Hofmann; di 1 a 2 %, secondo Stagnitta.

Chenopodio.

I semi di chenopodio servono per la preparazione del pane negli anni di carestia e possono trovarsi mescolati alle farine di frumento o di segale. Essi contengono betaina e pare che non siano assolutamente innocui.

Si ricercano i semi di chenopodio nelle farine, trattando queste lungo tempo con alcool acido per acido cloridrico. Si ha colorazione rossa (Baumert ed Halpert).

PANE

Il pane è il principale prodotto di trasformazione delle farine; è l'alimento più omogeneo e più confacente all'uomo.

Esso si prepara nel modo seguente: Il lievito, che proviene dall'impasto precedente, si stempera con acqua tiepida contenente il ½ o l'1 % di sale e si versa, poco per volta, nella massa di farina, sufficiente per una infornata, incorporandolo con un rimescolamento fatto, il più delle volte, a mano, oppure con mezzi meccanici. In tal modo, si forma la pasta, la quale si maneggia e rimaneggia fino a che abbia acquistata la finezza e l'omogeneità voluta. Allora se ne toglie un pezzo, che si mette in serbo e che dovrà essere il lievito per l'impasto successivo, e tutta la massa si lascia in riposo per farla lievitare. Quando la lievitatura è arrivata al punto preciso, si divide la pasta in pezzi i quali, foggiati conve-

nientemente, si dispongono su di una tavola cosparsa di cruschello, ove si fanno lievitare ancora, o si mettono in forno, per la cottura, ad una temperatura di 250° a 300°.

Alle farine di bassa qualità, che panificano male, ed a quelle provenienti dal grano duro, si consiglia di aggiungere farina di leguminose o di riso fino al 5 %, allo scopo di abbassare la quantità di gliadina ed ottenere un rapporto colla glutenina di 25 : 75, rapporto che in coteste farine è 18 o 22 a 78 od 82.

Per avere un pane più nutriente, si consiglia di impastare la farina con latte scremato.

Lievito.

Il lievito mescolato alla pasta è capace di farla levare, e di dare un pane spugnoso e leggero. Molto tempo si è discusso sulla natura di codesto fermento e sulla maggiore o minore importanza dei vari microrganismi in esso riscontrati. Boutroux (1) ha dimostrato che il vero agente, nel lievito, è un saccaromiceto, il quale può essere trapiantato di pasta in pasta indefinitamente senza perdere le sue proprietà e che quei batteri, che pure sono capaci di far gonfiare il pane, al terzo trapianto muoiono tutti. Inoltre ha dimostrato che tutti i batterii, che sono stati riscontrati nel lievito, hanno, nella fermentazione panaria, una importanza negativa, perchè attaccano il glutine, lo alterano e ne diminuiscono la sua elasticità.

Ammesso questo, la fermentazione panaria si riduce ad una semplice fermentazione alcoolica, nella quale, a spese dello zucchero, preesistente nelle farine, si forma alcool ed acido carbonico e successivamente, per la dilatazione di questo gas, le numerose celle nel pane.

Il lievito ha nella panificazione una importanza grandissima, perchè da esso dipende la maggiore o minore digeribilità del pane. Nelle panetterie delle grandi città, ove si impiegano lieviti sempre freschi ed abbondanti, si fabbricano pani spugnosi e molto levati, ma nelle campagne, ove si adoperano lieviti vecchi di una settimana o più, in quantità scarsa, si fabbricano pani duri e pesanti. Nelle famiglie, diceva il Figuier tant'anni sono per la Francia, ma che si può ripetere oggi per l'Italia, « al lievito si bada troppo poco, non si fa altro che prendere un pezzo della pasta dell'ultima informata, ed abbandonarlo nella madia per una settimana almeno. In questo frattempo la pasta diviene acida, si altera profondamente ed il fermento si indebolisce ». Per rimediare a questo inconveniente, bisogna rinfrescare il lievito tre o quattro volte alla settimana, stemperandolo in acqua e farina e raddoppiandone ogni volta il volume, dimodochè non solo si avrà un lievito più attivo, ma anche più abbondante per la informata susseguente.

Le trasformazioni che subisce la farina nella panificazione sono:

1° perdita di carbonio corrispondente ad 1 % di acido carbonico;
2° formazione e perdita di piccola quantità di acidi volatili;
3° produzione di 1 % di alcool durante la impastatura e la lievitatura;
4° aumento di acidità;
5° perdita piccolissima e quasi trascurabile di azoto;
6° perdita della metà circa delle sostanze grasse (Snyder e Voorher).

Diverse qualità di pane.

Il pane, nelle grandi panetterie, si distingue in varie qualità, a seconda del modo di preparazione ed a seconda della finezza delle farine impiegate. Così per il modo di preparazione si distingue: in pane di pasta *dura, bastarda* e *molle*; per la qualità delle farine, in pani di 1ª, 2ª e 3ª qualità.

I pani di pasta dura sono comunemente usati in Liguria ed in Lombardia; i pani di pasta bastarda sono i più diffusi ed usati per tutta Italia; i pani di pasta molle, ai quali si dà anche il nome di *parigini*, sono usati solo nelle grandi città e sono i più leggeri e spugnosi di quanti altri si conoscano.

(1) *Le pain et la panification*. Paris 1897.

Oggi è divenuto di uso comune anche da uoi il pane detto *completo*, il quale si prepara con farine contenenti tutto il cruschello ed abburattate al 10 % all'incirca. Il pane *casareccio* si può anche chiamare *completo*, perchè essendo esso un panc economico e preparato nelle campagne con farine abburattate nella casa stessa, contiene tutto il cruschello che può passare attraverso le maglie dcl setaccio che, nella maggioranza dei casi, non è del più fini.

I pani di lusso: *chiffel, semmel, panini di Vienna, grissini*, ecc., sono usati limitatamente e non hanno perciò importanza nell'alimentazione generale.

Cause che producono il colore bruno del pane. — Il pane fatto colle farine di prima qualità è bianco, mentre il pane fatto colle farine di qualità più bassa è bigio o scuro. Cotesto colore, non è dato dalle sole corteccie o tritelli in esso contenute, ma da una diastasi che Mège-Mouriés ha chiamato *cerealina* e che risiede specialmente nella crusca. Cotesta diastasi sarebbe dotata di proprietà multiple, tra le quali quella di decomporre il glutine, producendo ammoniaca ed una materia bruna, e di trasformare la materia estrattiva in una sostanza bruna analoga all'acido ulmico.

Boutroux, che ha studiato accuratamente il meccanismo delle reazioni che avvengono per opera della diastasi scoperta da Mège-Mouriés, ha trovato che l'annerimento dell'estratto acquoso di crusca si produce all'aria nell'identico modo di quello che avviene per la lacca. Tale estratto coutiene una sostanza ossidabile che da sola non è affatto attaccata dall'ossigeno libero, e contiene una sostanza azotata, coagulabile col calore, precipitabile con alcool, che, aggiunta alla prima, rende quella capace di essere attaccata dall'ossigeno dell'aria. Questa sostanza, come la laccasi, isolata da Bertrand, può provocare la ossidazione dell'idrochlnone in soluzione acquosa, colla produzione di una colorazione rosso-bruna, che aumenta lentamente fino alla opacità completa. A questa sostanza Boutroux ha dato il nome di *oxidina* ed ha potuto isolarla, filtrando l'estratto acquoso di crusca per candela di porcellana e precipitando con alcool, mentre non è riuscito ad isolare la sostanza ossidabile e che pure si trova nell'estratto della crusca.

Quindi, il color bruno del pane sarebbe prodotto dalla formazione di una materia colorante bruna, risultante dall'azioue dell'ossigeno dell'aria sulle parti solubili della crusca, azioue che si manifesta quando la crusca non è passata ancora attraverso la fermentazione panaria, vale a dire duraute il periodo d'incubazione dei fermeuti del lievito. Perciò il pane sarà tanto più bigio quanto più sarà lenta la fermentazione e quauto minore sarà l'acidità, poichè questa è una protezione contro l'annerimento.

Il colorito bruno inoltre aumenta durante la cottura e ciò specialmente per la liquefazione parziale dell'amido, prodotta dall'*amilasi*, ossia per un fatto puramente fisico, o per un cambiamento di struttura.

Valore alimentare del pane. — Il valore alimentare del pane è molto grande, perchè esso è sempre grandemente appetito e forma la base della nostra alimentazione. Il pane, per le sostanze che contiene, ha, presso a poco, lo stesso valore nutritivo delle farine da cui deriva; varia però l'assorbimento, a seconda che sia preparato in un modo piuttosto che in un altro, oppure se contenga una maggiore o minore quantità di sostanze legnose delle parti corticali.

Il pane per essere molto digeribile ed assimilabile deve esser leggero, sonoro, ben levato; deve avere un *minimum* di crosta di 22 % e questa deve essere dorata, fragile e difficilmente separabile dalla mollica. Questa deve essere di un bianco leggermente giallastro, molto porosa e fredda, non deve impastarsi, compressa tra le dita, ma ritornare lentamente al suo primitivo volume. Infine il pane deve assorbire abbondantemente il liquido nel quale si immerge e deve contenere pochissime sostanze legnose.

Dopo 12 a 15 ore il pane diviene raffermo e meno delicato di gusto; in compenso però di più facile digestione, perchè è più facilmente permeabile ai succhi digerenti. Questa trasformazione, secondo Lindet, sarebbe dovuta non alla perdita di acqua, che è piccolissima, ma alla trasformazione dell'amilodestrina, formatasi al momento della cottura, nuovamente in amido.

L'amilodestrina riapparisce, in piccola quantità e per poco tempo, quando si riscaldi nuovamente il pane.

L'amido del pane fresco assorbe da 4 a 5 volte il suo volume di acqua, ne assorbe due quando il pane è raffermo: questo dunque si gonfia meno nello stomaco.

La crosta del pane è meglio digerita ed assimilata della mollica: è più solubile nell'acqua, più ricca di materie azotate e di materie eccitanti per lo stomaco.

Il pane, come la carne, *acidifica il sangue* e questa proprietà a lui deriva dalle sostanze minerali che contiene.

Queste hanno la composizione centesimale seguente:

Basi alcaline	21.1 - 27.2	%
Calce	11.1 - 14.4	»
Ossido di ferro	4.3 - 5.1	»
Acido cloridrico	3.9 - 6.5	»
Anidride solforica	0.7 - 1.0	»
Id. fosforica	43.8 - 50.0	»
Id. carbonica.	— - 0.3	»
Silice	1.6 - 1.9	»
Sabbia ed argilla	4.0 - 2.1	»

Dalle cifre sopra esposte apparisce evidente che la maggior parte di queste ceneri è formata di fosfati alcalini e che non indifferente è la quantità di acido fosforico libero proveniente dal fosforo organico delle lecitine, nucleine, ecc. Difatti, per saturare le basi alcaline ed alcalino-terrose delle ceneri di 100 parti di pane (0.6-0.8) sono necessari gr. 0.232 circa di anidride fosforica, di cui, calcolando una media di 0.470, si ha un eccesso di gr. 0.238. Questo acido fosforico proviene in gran parte dal fosforo organico, il quale, come nella combustione, così nell'organismo si ossida in acido fosforico e lo attraversa in tale stato. Onde la necessità di unire ad una razione di pane e carne un po' di legumi oppure di erbe apportatori di basi e capaci di neutralizzare gli acidi e rendere il sangue alcalino.

Il *pane di segale* non si può dire che sia egualmente nutritivo del pane di frumento; primo, perchè, a parità di peso e di condizioni, contiene meno sostanze albuminoidi; secondo, perchè non leva bene ed è poco poroso; terzo, perchè nella segale pare che ci siano sostanze o condizioni tali per cui non solo si assorbono male le sue sostanze albumi-

noidi stesse (Poda ed altri), ma fa meno assorbire le sostanze albuminoidi di altre sostanze alimentari migliori. Knieriem, in esperienze di nutrizione su animali, ha visto che l'assorbimento delle sostanze albuminoidi si abbassa nel fieno, come pure si abbassa l'assorbimento della cellulosa e del grasso nell'avena in presenza di segale. Anche Schukowski, alimentando due porcellini con latte e segale e con segale soltanto, osservò che nel primo caso si aveva sviluppo normale, nel secondo sviluppo ritardato. Sui cavalli la segale nella razione ha per conseguenza una utilizzazione inferiore di tutte le sostanze nutritive della razione, specialmente delle sostanze albuminoidi e dei grassi, per cui l'animale diminuisce di peso (Goot).

Quindi il pane di segale produce defecazione abbondante e può riuscire giovevole nella stitichezza.

Il *pane di granturco* è peggiore, per le proprietà fisiche, del pane di segale, perchè è molto più acquoso, ammassato, compatto, ed assorbe i liquidi con molta difficoltà. Perciò è molto indigesto e poco assimilato.

Delle sostanze contenute nel pane si assorbono:

	Albuminoidi	Grassi	Idrati di carbonio
	—	—	—
Pane di frumento 2ª qualità .	75.0	60	97.5
Id. di segale	68.0	—	93.3

Le seguenti quantità di pane sono digerite dallo stomaco nel tempo seguente:

Pane bianco e raffermo con o senza thè.	gr.	70 in 2 a 3 ore
Id. bianco	»	150 in 3 a 4 »
Id. nero	»	150 in 3 a 4 »
Id. di avena	»	150 in 3 a 4 »

Composizione del pane.

Il pane ha la stessa composizione delle farine da cui proviene: solo differisce da queste per una maggiore quantità di acqua, per una profonda modificazione del glutine, per una parziale idratazione dell'amido e per una quantità maggiore di sostanze solubili nell'acqua e per una quantità minore di grasso.

La tabella 87 dà la composizione media di alcune qualità di pane:

TABELLA 87.

Qualità del pane	Umidità %	Sostanze azotate %	Grasso %	Zucchero %	Amido %	Sostanze legnose %	Ceneri %
Pane fino di frumento. .	35.59	7.06	0.46	4.02	52.56	0.32	1.09
Pane ordinario di frumento	40.45	6.15	0.44	2.08	49.04	0.62	1.22
Pane di segale	42.27	6.11	0.43	2.31	46.94	0.49	1.46
Pane di segale ordinario.	43.42	7.59	1.51	3.25	41.87	0.94	1.42
Pane di avena	13.04	8.39	6.03	4.09	60.12	5 58	3.05
Pane di orzo	12.44	9.33	1.09	4.66	64.40	4.29	3.79

Analisi del pane.

PRELEVAMENTO DEL CAMPIONE. — Dei piccoli pani se ne preleva uno intero che rappresenti, per cottura, la media dei varî pani; dei pani di grossezza media si preleva la metà. I campioni si avvolgono in carta pergamena e si analizzano più presto che sia possibile.

L'analisi del pane comprende: la determinazione della *densità apparente,* del *potere di assorbimento per l'acqua,* la determinazione della *umidità,* delle *ceneri,* delle *sostanze azotate,* del *grasso,* delle *sostanze legnose* e dell'*amido.*

Determinazione della densità apparente.

La determinazione della densità apparente ha per iscopo di far conoscere la levatura del pane, che ha tanta influenza sulla digeribilità e sull'assorbimento.

Per questa determinazione Sell propose nel 1893 un metodo, studiato da uno dei suoi collaboratori, Polenske, il quale si eseguisce nel modo seguente: un pane intero pesato si colloca in un recipiente cilindrico di latta e si fa cadere in esso semolino di granturco secco da un imbuto posto sempre alla stessa altezza, fino a riempire i vuoti lasciati dal pane e fino a raggiungere un segno marcato nella parte superiore del recipiente. Si versa poi il semolino in un cilindro graduato, si nota il volume, e si detrae da quello notato pel semolino contenuto nel vaso senza il pane: dalla differenza si calcola il volume occupato da 1 gr. di pane.

Menicanti e Prausnitz invece determinano la densità apparente del pane per spostamento dell'acqua nel modo seguente: un pane intero si pesa colla massima esattezza possibile: si spalma con burro fuso o si ricopre con guttaperca e si immerge rapidamente in un vaso riempito d'acqua fino ad un segno stabilito. L'acqua, che è sostituita dal pane, cade in un recipiente sottostante di cui si conosce il peso allo stato secco; si pesa nuovamente e la differenza di peso dà la quantità di acqua spostata dal pane. Questa quantità, messa in rapporto col peso del pane, dà, secondo gli autori, la densità, ma, più propriamente, la densità apparente.

Ambedue i metodi, come si può capire facilmente, dànno una densità approssimata soltanto, perchè sono affetti da un gran numero di cause di errore.

Migliori risultati dà il metodo seguente:

Dal pane che si deve esaminare si taglia una fetta che abbia uno spessore di 3 cm. all'incirca e si fa essiccare all'aria fino a che abbia acquistato una certa consistenza per evaporazione della maggior parte della umidità. Poi per mezzo di un cilindro d'acciaio tagliente nella parte anteriore si fora la fetta di pane nell'identico modo che si forano i turaccioli di sughero, coll'avvertenza di fare uscire ogni volta dal tubo il cilindretto di pane formatosi, battendo leggermente su uno degli estremi con una bacchetta di vetro bottonata. Così si mettono insieme 5 o 6 cilindretti, i quali hanno tutti lo stesso diametro, ma non la stessa lunghezza. Per tagliarli tutti egualmente e per fare in modo che tutti abbiano lo stesso volume apparente, inteso nel senso della possibilità maggiore, si usa uno strumento nel quale due seghettine sottili da intaglio si trovano continuamente fissate alla stessa distanza e sono tenute in continua tensione da un arco d'acciaio. Disponendo ora il cilindretto tra due arresti che possono essere due paia di bollette di Francia, appuntate in una tavoletta, si sega colla massima facilità e colla massima precisione, senza che avvengano rotture laterali, data la finezza dei denti delle seghe. Per calcolare il volume del cilindretto di pane, si determina, colla massima precisione, il diametro del cilindro tagliente d'acciaio e la distanza alla quale sono fissate le due seghette. Si calcola poi la superficie del circolo, formante la base del cilindro, e si moltiplica per l'altezza, che è la distanza che passa tra le due seghette: il numero ottenuto esprime il volume del cilindretto che rimane costante in ogni determinazione.

Per conoscere ora la densità apparente del pane, si fanno seccare completamente i cilindretti a 100° C. e si pesano uno per volta, chiudendoli in un pesa-filtri. Dividendo il peso medio per il volume, si ha la densità apparente, che veramente esprime in cifre la maggiore o minore levatura del pane. E' preferibile di calcolare la densità apparente sulla media dei pesi di 5 o 6 cilindretti e non sul peso di un unico, perchè in cotal modo si ha il valore medio della levatura del pane intero e non di un punto soltanto. E' preferibile inoltre di pesare i cilindretti secchi piuttosto che umidi, per toglier di mezzo l'umidità, che è sempre oscillante e che può far variare di molto i risultati (Scala).

Potere di assorbimento per l'acqua.

La determinazione del potere di assorbimento per l'acqua ha per iscopo di far conoscere il maggiore o minore potere di assorbimento per i succhi digerenti e conseguentemente la più facile o difficile digestione del pane.

Il potere di assorbimento per l'acqua si determina nel modo seguente: dal pane in esame si taglia un pezzo di mollica in forma di un parallelepipedo che abbia appprossimativamente lo spessore di un centimetro, l'altezza di 3 e la larghezza di 2.5. Si fa seccare in stufa a 100° C., poi, tenendolo tra l'indice ed il pollice, si immerge nell'acqua riscaldata a 37° C. e contenuta in un becher. Ivi si tiene per mezzo minuto preciso; poi si estrae, e dopo sgocciolato l'eccesso di acqua, si introduce in un pesafiltri, di cui è noto il peso vuoto, si chiude ermeticamente e si pesa. Si fa seccare in stufa a 100° e si ripesa: la differenza tra il peso del vuoto più il pane secco, dà la quantità di acqua assorbita; la differenza tra il vuoto più il pane secco dà la quantità precisa di pane impiegato nella determinazione. Per mezzo di un semplice calcolo, si riferisce la quantità di acqua assorbita ad 1 gr. di pane.

I risultati che si ottengono, seguendo questo metodo, sono comparabili, perchè colla essiccazione preventiva si toglie di mezzo l'incertezza dipendente dalla umidità naturale del pane, assai variabile; perchè il volume del pane sul quale si opera è quasi costante in tutte le determinazioni e perchè finalmente la quantità del pane al quale si riferisce l'acqua assorbita è rigorosamente quella che ha preso parte alla determinazione.

La tabella 88 dà la densità apparente ed il potere di assorbimento di varie qualità di pane, insieme alla quantità di acqua in essi contenuta.

TABELLA 88.

Qualità	Umidità	Densità apparente	Acqua assorbita da 1 gr. di pane in ½ minuto
Parigino	30.30	0.1908	2.04
Parigino	33.16	0.1631	2.50
Parigino	25.42	0.1903	2.04
Parigino	30.17	0.1789	2.54
Bianco comune 1ª qualità	29.09	0.2012	1.24
Bianco comune »	33.62	0.2453	1.23
Bianco comune »	36.22	0.2682	1.53
Bianco comune »	32.32	0.2573	1.76
Scuro comune 2ª qualità	34.98	0.2320	1.94
Scuro comune »	32.00	0.3382	0.53
Scuro comune »	35.44	0.2507	1.26
Scuro comune »	28.22	0.2133	2.18
Bianco casalingo	24.19	0.2796	0.85
Bianco »	—	0.3281	0.49
Scuro »	—	0.3711	0.79
Scuro »	—	0.4045	0.78
Antispire, integrale	34.63	0.3396	1.03
Antispire, »	37.33	0.3241	1.19
Antispire, »	37.09	0.3015	1.19
Schweizer, »	35.14	0.3449	1.50
Misto granturco	37.55	0.4028	0.53
Granturco	45.30	0.4327	0.19

Umidità.

Per la determinazione della umidità non devono essere impiegati meno di 10 gr. di pane ed il campione deve essere preso in modo da rappresentare proporzionatamente, nel modo più perfetto possibile, la quantità di crosta e di mollica che esistono nel pane intero. Poichè tanto nell'una che nell'altra la quantità di acqua è molto diversa e può oscillare entro i limiti seguenti:

Acqua % { nella mollica da 40 a 47
nella crosta da 16 a 27

e quindi nel pane si può trovare una quantità media di acqua che oscilla tra 30 e 40 %.

Per altre determinazioni, il pane si fa seccare a 100°, si tritura finamente, se ne pigliano varie porzioni e si trattano come è stato detto per le farine.

Sofisticazioni del pane.

Umidità.

La più comune sofistificazione che si pratica sul pane è la conservazione in esso della maggiore quantità possibile di acqua, sia asciugandolo poco nel forno, sia aggiungendo sal comune od altro.

Per giudicare se vi sia eccesso di acqua in un pane, è necessario tener conto della forma, del peso del pane e del tempo trascorso dalla sfornatura; poichè la quantità di acqua vària moltissimo col variare di coteste condizioni. Per la qual cosa, nei regolamenti locali di igiene si stabiliscono generalmente le quantità massime di acqua tollerabili nei pani piccoli, nei mezzani e nei grandi. Si può accettare come massimo il 30 % nei pani di 1ª e 2ª qualità e di piccolo taglio; il 35 % nei pani di 2ª e 3ª qualità di taglio medio; il 38 od il 40 % nei pani di grosso taglio.

Sostanze minerali.

Le aggiunte fraudolenti di sostanze minerali si scoprono determinando le ceneri. Queste non dovranno essere superiori a gr. 2 %, astrazion fatta del cloruro di sodio.

Allume.

L'allume si scopre nel pane nel modo seguente: si prepara una tintura di legno di campeggio, facendone digerire 10 gr. per 3 o 4 giorni in 100 cmc. di alcool etilico e da un'altra parte si prepara una soluzione satura di carbonato di ammonio.

Nel momento di procedere al saggio, si mescolano 5 cmc. di tintura con 5 cmc. di soluzione di carbonato d'ammonio e si aggiunge acqua distillata fino ad arrivare al volume di 100. Tutto questo miscuglio si versa su 10 gr. di pane, spezzato e contenuto in una capsula di porcellana: dopo 5 minuti si fa scolaro il liquido non assorbito, si lava leggermente il pane e si dissecca in stufa a 100° C.

Il pane contenente allume prende, in queste condizioni, un colore viola o blou-scuro a seconda della quantità di allume in esso contenuto. Il pane che non contiene allume, piglia una tinta leggermente rossastra che a poco a poco passa al bruno.

E' consigliabile sempre di fare un saggio comparativo con pane non contenente allume per accertarsi del comportamento della tintura di campeggio.

Questa reazione ha una grande sensibilità e permette di scoprire nel pane gr. 0.01 % di allume; è anche sicura perchè il pane ordinario non dà mai colorazione viola o bleu, se non per circostanze eccezionali, quando l'allumina naturale passi in soluzione.

La reazione dell'alizarina (Grimaldi) è inferiore per sensibilità, non rendendo evidenti quantità di allume inferiori a 0.05 %. Questa reazione si pratica nel modo seguente: si inumidisce il pane con soluzione alcoolica di alizarina 1 % e si osserva la colorazione. Se il pane contiene allume si manifesta una colorazione rossa sensibilissima.

Solfato di rame e solfato di zinco.

Il rame e lo zinco si ricercano nelle ceneri del pane e nel pane nel modo detto per le farine.

Farine di altri cereali.

Le farine di cereali inferiori si scoprono coll'esame microscopico, sebbene con grande difficoltà.

Alterazioni del pane.

Il pane può essere alterato, prima perchè fabbricato con farine alterate o guaste, poi perchè può contenere farine di semi stranieri nocivi.

Per conoscere se il pane sia stato fabbricato con farine guaste, si deve tener conto, prima di ogni altro, dei caratteri organolettici e dei caratteri fisici. In questo caso il pane non sarà ben levato e spugnoso, poichè il glutine alterato perde la sua tenacità ed elasticità; l'odore ed il sapore saranno piuttosto disgustosi e ricorderanno quelli della muffa. Poi si terrà conto delle proprietà chimiche: il pane preparato con farine alterate contiene pochissimo grasso, ha il glutine con proprietà speciali ed una forte acidità.

Girard consiglia di estrarre il glutine dal pane nel modo seguente: 50 gr. di pane si triturano in un mortaio di porcellana e si mescolano intimamente ad una soluzione di diastasi, ottenuta facendo macerare 500 gr. d'orzo germogliato e polverizzato in poca acqua. La mescolanza si tiene ad una temperatura di 70° per quattro o cinque ore, affinchè si disciolga tutto l'amido, poi si filtra e nel filtro si raccoglie il glutine

che solo è rimasto indisciolto. Si lava con acqua e si esamina, comparandolo con un glutine, ottenuto nell'identico modo, da un pane fabbricato con una farina sanissima. Se il pane sia stato preparato con farine guaste, il glutine è molle e viscoso.

Anche l'acidità del pane può dare indicazioni buone sulla sanità o meno di esso; perchè sarà più acido un pane fabbricato con farine alterate o scadenti e meno acido quello fabbricato con farine sane e di buona qualità.

L'acidità si determina sul pane seccato e triturato nel modo che si è detto per le farine; oppure sul pane umido, ridotto in pappa in un mortaio insieme con acqua. Come indicatore si usa la fenolftaleina e come liquido neutralizzante la potassa $N/_{10}$ o la soda. L'acidità si calcola in acido lattico (Lehmann).

Pane filante. — E' un'alterazione del pane prodotta da bacilli diversi e simili a quelli delle patate. Per questa alterazione il pane acquista la proprietà di tirarsi in fili, come le sostanze viscose, e diviene molto acido.

Pane della fame.

Col nome di pane della fame si indicano alcuni pani che mangiano popolazioni rurali in tempo di carestia oppure per miseria.

Sono pani di *chenopodio,* di *mescolanze di farina di frumento col 35 % di crusca;* di *farina di frumento, di segale e 33 % di crusca;* di *frumento o segale con residui di barbabietole;* di *farine di frumento o segale con 33 % di farina di patate;* di *tutta ghianda grossolanamente triturata;* di *chenopodio e Poligonum convolvulus fino al 75 %;* di *farina di segale e 50 % di residui di semi di girasole;* di *farina di segale e 50 % di radici di canne macinate, o 50 % di paglia;* di *frumento e segale con terre grasse od argillose fino al 64 %.*

Questi che non possono essere chiamati pani, ma cattivi sostituti, hanno sapore cattivo e sono malissimo digeriti e malissimo assorbiti. Inoltre, sia perchè irritano fortemente la mucosa gastro-intestinale, sia perchè contengono talvolta sostanze anche tossiche, cotesti pani devono esser dichiarati nocivi (Erismann).

Per ricercare le farine di semi nocivi, si polverizza finamente il pane e nella polvere si praticano tutte le reazioni descritte per le farine. La decisione definitiva dovrà essere presa in base ai risultati dell'esame microscopico.

PASTE DA MINESTRA

L'arte di far paste serbevoli, di forme varie ed eleganti, ebbe origine nel mezzogiorno d'Italia dalla consuetudine casalinga di far minestra giornalmente impastando farina, acqua e uova. Ma il popolo che non poteva permettersi il lusso di queste ultime, impastava, come impasta ancor oggi, solo farina ed acqua ed otteneva, grazie ai suoi grani ricchi di glutine, paste egualmente tenaci e resistenti alla cottura. La qual

cosa fece nascere nell'animo di qualche ardimentoso il desiderio di preparare, in cotal modo, paste secche e venderle, forse in principio, colla falsa assicurazione che esse fossero preparate con uova, allo scopo di attirare l'attenzione del pubblico e guadagnarne il favore. Il quale certamente non mancò; poichè cotesta arte crebbe, si perfezionò e si sviluppò tanto da destare l'ammirazione e la compiacenza anche degli stranieri. E difatti, nel principio del secolo passato, la Francia incominciò a fabbricare le stesse paste, che digià aveva importate abbondantemente, dando loro il nome di *paste d'Italia*, e dette a tale fabbricazione un impulso così grande, per le applicazioni della meccanica e del vapore, da gareggiare colla patria d'origine ed anche da sorpassarla. Ma l'Italia non si arrestò; assimilò a sua volta dalla Francia le nuove applicazioni, le perfezionò, le ampliò ed oggi l'industria delle paste è divenuta da noi florida e ricca, sorretta sempre dalla fiducia crescente del pubblico.

Analisi delle paste.

La presa del campione delle paste si fa nell'identico modo che è stato detto per le farine. Per l'analisi si polverizza la pasta e si opera pure come per le farine.

Sofisticazioni ed alterazioni delle paste.

Anche le paste da minestra possono essere sofisticate con sostanze minerali e con farine di altri cereali; possono essere alterate per cattiva conservazione dei semolini e delle paste stesse e possono essere colorate con sostanze nocive.

Per le sofisticazioni con altre farine e per le alterazioni con semi stranieri, nocivi, valgono le stesse regole date per le farine e per il pane; per le alterazioni naturali è necessario per ora affidarsi esclusivamente ai caratteri organolettici.

Materie coloranti.

Le paste da minestra, generalmente, si mescolano con piccole quantità di materie coloranti gialle per dar loro l'aspetto delle paste preparate con uova. Per tale colorazione, s'impiegano oggi molti dei colori artificiali, che vanno sotto il nome generico di *aniline*, di alcuni dei quali, siccome nocivi, ci dobbiamo succintamente occupare (1).

(1) Le materie coloranti riconosciute fino ad ora nocive sono: Gommagotta, Acido picrico, Giallo Vittoria, Giallo Martius, Giallo metanilico (Tropeolina G.), Giallo mandarino e Giallo di anilina. Le materie coloranti derivate dal catrame riconosciute innocue sono: Crisoidina, Tropeolina, Azoflavina, Rocellina, Ponceau, Bordeaux, Scarlatto di Biebrich, Giallo naftol solfonico.

Per estrarre dalle paste le materie coloranti, si opera nel modo proposto da Possetto:

In una capsula di porcellana, con fondo concavo, si mettono 10 o 20 gr. di pasta grossolanamente triturata, insieme a 100 o 150 cmc. di acqua acidulata con alcune goccie di acido cloridrico. Si scalda in bagnomaria e si immerge nella pappa, che si forma, un gomitolo di lana sgrassata bianca, la quale, in queste condizioni, fissa il colore giallo. Dopo pochi minuti, si estrae il gomitolo, si lava a grandi acque, per liberarlo dalle materie amidacee collificate e si immerge in un becher contenente acqua ammoniacale portata all'ebollizione. La tinta gialla passa rapidamento in soluzione, lasciando affatto scolorita la lana, la quale può servire ad una nuova estrazione del colore.

In cotal modo, con due gomitoletti di lana, che alternativamente vengono dapprima tinti, poscia decolorati, in meno di cinque minuti, si può ottenere in soluzione quasi tutta la materia colorante contenuta nella pasta adoperata.

Una metà della soluzione colorante si tiene in disparte, l'altra metà si fa bollire per cacciare l'eccesso di ammoniaca, si filtra ed il filtrato si acidifica con acido cloridrico e si tratta colla lana, nel modo detto di sopra, per fissare nuovamente il colore e per depurarlo. Per la caratterizzazione del colore fissato dalla lana e fatto passare nuovamente in soluzione nell'acqua si terrà conto dei caratteri seguenti:

Giallo Martius.

La soluzione neutra, mescolata con alcuue gocce di soluzione concentrata di cianuro di potassio, e riscaldata blandamente in bagnomaria, passa al giallo sporco. La soluzione concentrata, trattata con acido cloridrico, dà un precipitato di un colore giallo verdastro; la soluzione diluita si decolora. Se la soluzione, acidificata con acido acetico, si dibatta con etere, tutta la materia colorante, trasformata in dinitronaftolo ed insolubile nell'acqua, si scioglie in questo solvente e l'acqua si decolora. Se si separi l'etere, si faccia questo evaporare in bagnomaria ed al residuo si aggiunga qualche goccia di acqua ammoniacale, si riotterrà nuovamente il colorito giallo. Se si separi il precipitato ottenuto con acido cloridrico, si disciolga in acqua bollente leggermente ammoniacale e si aggiungano 15 gocce di soluzione concentrata di cianuro di potassio, il liquido si cambia immediatamente in bruno intenso e, dopo qualche tempo, dà un precipitato, il quale, raccolto, lavato a grandi acque e trattato con acido solforico concentrato, dà una colorazione rosso-violacea. Questa reazione è caratteristica e distingue il giallo Martius dal Vittoria.

Giallo naftol solfonico.

La soluzione neutra del colore, trattata con alcuue gocce di soluzione concentrata di cianuro di potassio e riscaldata blandamente in bagnomaria, passa al giallo aranciato. La soluzione concentrata, trattata con acido cloridrico, non dà precipitato alcuno od intorbidamento, sbiadisce solo leggermente. Se la soluzione, acidificata con acido acetico, si dibatta con etere, non si scioglie affatto colore in questo solvente e l'acqua perciò rimarrà colorata.

Giallo auranzia.

La soluzione neutra del colore, trattata con alcune gocce di soluzione concentrata di cianuro di potassio e riscaldata blandamente in bagnomaria, passa al verdastro con tendenza al bleu. La soluzione concentrata, trattata con poche goccie di acido cloridrico, diviene giallo chiara e precipita; la soluzione diluita sbiadisce. Se la soluzione, acidificata con acido acetico, si dibatta con etere, la materia colorante si scioglie in questo solvente e l'acqua rimane scolorata.

La soluzione, trattata con alcali, non dà precipitato.

Giallo Vittoria.

La soluzione neutra, trattata con alcune gocce di soluzione concentrata, di cianuro di potassio, passa al rosso malaga. La soluzione concentrata, trattata con acido cloridrico, si decolora e dà un precipitato, il quale è solubile nell'eccesso di acido. La soluzione diluita sbiadisce soltanto.

La soluzione, trattata con acido acetico e dibattuta con etere, cede tutto il colore a questo solvente e l'acqua rimane scolorata.

Giallo metanile o tropeolina G.

La soluzione acquosa, trattata con acido cloridrico, passa al rosso fucsina e dà un precipitato.

Giallo d'anilina.

La soluzione, trattata con acido solforico concentrato, passa al rosso.

Giallo mandarino.

La soluzione, trattata con acido cloridrico, dà un precipitato giallo brunastro; con soda, il color giallo passa al bruno. L'acido solforico concentrato fa volgere il colore al rosso fucsina.

Acido picrico.

L'acido picrico non può servire per la colorazione delle paste da minestra, perchè ha sapore amaro; nel caso, presenta le seguenti reazioni: La soluzione neutra, mescolata con alcune gocce di soluzione di cianuro di potassio e riscaldata cautamente in bagnomaria, passa al rosso sangue, per la formazione dell'acido isopurpurico. La reazione ha la sensibilità di 1 : 1600 (Reichardt). La soluzione concentrata di acido picrico, trattata con alcune gocce di acido cloridrico, non si intorbida.

TABELLA 89.

Composizione di alcune paste da minestra.

Qualità	Umidità	In cento parti di sostanza secca: Ceneri	Ceneri solubili	Sostanze azotate	Sostanze azotate solubili	Acidità solubile in acido lattico	Grasso	Amido	Sostanze solubili non azotate	Rapporto tra il grasso e le ceneri	Prezzo per chilogr.
Paste di frumento di 1ª qualità											
Fettuccine	7.25	0.74	0.58	11.94	1.75	0.180	0.55	86.77	10.07	0.74	0.75
Maccheroni	8.10	0.72	0.66	11.81	1.75	0.180	0.41	87.06	10.95	0.58	»
Paste di frumento di 2ª qualità.											
Maccheroni	7.02	1.19	1.10	15.08	5.25	0.720	1.43	82.30	13.35	1.20	0.60
Rosari	7.70	1.40	0.90	15.50	2.62	0.450	1.37	81.73	11.82	0.97	»
Paste di frumento di 3ª qualità.											
Maccheroncini	7.81	2.23	1.46	18.06	3.50	0.540	1.26	78.45	14.64	0.56	0.35
Spaghetti	11.82	2.31	1.36	18.06	2.62	0.720	1.42	78.21	14.42	0.61	»
Pasta di solo granturco giallo.											
Peperini	9.16	1.41	1.26	11.50	1.75	0.540	3.05	84.04	19.53	2.16	0.20
Pasta di semolini di frumento col 33 % di farina di granturco bianco.											
Fettuccine	8.43	1.08	0.92	14.75	2.63	0.540	1.04	83.13	19.91	0.96	0.40
Spaghetti	8.18	1.03	0.76	14.75	2.63	0.540	0.79	83.43	9.77	0.76	»
Pasta di serragolla con farina di granturco bianco e giallo.											
Lenticchie. . . 50 % g. bianco	8.27	1.53	1.40	16.94	2.63	0.540	1.62	78.81	14.09	1.05	0.27
Semi di melone 35 % »	6.90	1.37	1.06	14.62	3.50	0.540	1.02	82.99	15.10	0.74	0.25
Semi di melone 75 % g. giallo	6.56	1.76	1.20	13.06	3.50	0.540	2.11	83.07	12.42	1.19	0.22
Maccheroncini 96 % »	7.29	1.11	0.54	13.31	1.75	0.450	1.36	84.22	14.71	1.22	0.23

Zafferano.

Per ricercare lo zafferano, si estrae la pasta più volte con alcool; la soluzione si fa evaporare in bagnomaria ed il residuo si tratta con acido solforico concentrato. In presenza della materia colorante dello zafferano (crocina) si avrà il passaggio dal giallo al bleu. Si deve avvertire che in questo modo si estrae dalle farine e dalle paste una sostanza che si colora in bleu come la crocina ed in ispecie dalle paste all'uovo.

Giallo d'uovo.

Il giallo d'uovo o la luteina non si fissa sulla lana in bagno acido. Per ricercarlo si polverizzano due campioni di pasta di 20 gr. ciascuno e si mettono in due grossi tubi; in uno poi si versano 15 cmc. di etere e nell'altro 15 cmc. di alcool 70 % e si dibatte fortemente. Nel caso che l'etere si colori, si può concludere che nella pasta esiste il giallo d'uovo; nel caso che si colori solo l'alcool si può concludere che nella pasta vi è una materia colorante derivata dal catrame. In ogni caso, è necessario di accertarsi che la materia colorante, sciolta nell'etere, sia luteina: ciò si fa, trattando la soluzione eterea con soluzione acquosa di acido nitroso. La luteina si decolora immediatamente, mentre non si decolorano le materie coloranti gialle derivate dal catrame.

Per la identificazione spettroscopica e chimica delle materie coloranti in genere, è consigliabile di ricorrere a trattati speciali e specialmente a quello di Formánek.

Ricerca dei solfiti. — I solfiti misti ad acido solforoso si aggiungono alle paste da minestra col doppio scopo di imbianchirle e di conservarle.

Per la ricerca dell' acido solforoso si opera nel modo proposto da Grimaldi. Si mettono in un matraccio 10 gr. di pasta ben triturata insieme a 150 o 200 cmc. di soluzione di acido cloridrico 10 % e cinque o sei pezzettini di zinco granulare puro. L' idrogeno nascente attacca l'anidride solforosa e la trasforma in idrogeno solforato, il quale può essere conosciuto e distinto nel modo seguente. Si chiude il matraccio con un turacciolo attraversato da un tubo a svolgimento che si fa pescare in una soluzione di acetato basico di piombo. Si fa sviluppare idrogeno per 2 o 3 ore e si osserva il colorito preso dalla soluzione: colle paste contenenti solfiti si ha un marcato annerimento ed un deposito di solfuro dopo qualche tempo; colle paste genuine si ha un solo anello nero nella parte del tubo che pesca nella soluzione di piombo. Oppure si ricerca l'idrogeno solforato come è stato detto per l'acqua e l'acido solforoso come è stato detto per le conserve di carne.

PASTE ALL' UOVO

In commercio, oltre alle paste, di cui abbiamo parlato, e che possono essere chiamate *paste all'acqua*, si trovano le *paste all'uovo*, che talvolta contengono realmente le uova, ma che spesso, invece delle uova, contengono surrogati o polveri di sostanze albuminoidi e materie colo-

ranti gialle. Per essere chiamate *all'uovo* coteste paste devono contenere almeno due uova, di media grandezza, in mezzo chilogramma di farina o di semolino e non devono esser colorate artificialmente. Le paste all'uovo che contengano meno uova e che siano colorate artificialmente, devono essere ritenute sofisticate e non rispondenti al nome, oppure *paste all'acqua* vendute con nome diverso.

Per scoprire cotesta sofisticazione, è necessario ricorrere alla ricerca delle materie coloranti aggiunte ed alla determinazione doll'acido lecitinfosforico. La determinazione dell'estratto etereo e dell'indice di jodio del grasso, estratto dalla pasta, possono dare indicazioni utili, ma non tanto sicure quanto l'acido lecitinfosforico. Perchè è facile aggiungere alla pasta una quantità piccolissima di grasso ed elevarne la quantità totale, ma non si può, così facilmente, aggiungere un acido che è costituente importante del tuorlo d'uovo.

Materie coloranti aggiunte.

La ricerca delle materie coloranti aggiunte si fa come è stato detto dianzi nelle paste all'acqua.

Estratto etereo ed acido lecitinfosforico.

La determinazione dell'estratto etereo e dell'acido lecitinfosforico si fa nel modo seguente: La pasta secca si tritura finamente in un mortaio, si staccia, e della parte stacciata, seccata nuovamente a 100° C., si pesano 35 gr. Questa polvere si mescola con alcuni flocchi di asbesto o di ovatta sgrassata e si chiude in carta da filtro, formandone un pacchettino, di cui la parte inferiore si avvolge nell'ovatta, per impedire una fuoriuscita della pasta. Si mette il pacchetto in un estrattore Soxhlet e si estrae con etere 8 o 12 ore; l'etere si fa evaporare; il matraccio col residuo si fa seccare in stufa 3 o 4 ore a 100° e si pesa. La differenza di peso tra il matraccio ed il residuo, ed il matraccio vuoto, dà la quantità di estratto etereo, contenuto nei 35 gr. di pasta che, con facile calcolo, si riferisce a 100. Lo stesso matraccio, che contiene l'estratto etereo, e nel quale si mette alcool assoluto, e qualche pezzo di pomice, si congiunge nuovamente coll'estrattore e si riscalda a fiamma diretta, in modo che l'alcool che cade nell'estrattore non segni una temperatura superiore a 60°. Si fa agire l'apparecchio per 10 o 12 ore, poi si distilla l'alcool, il residuo si saponifica con 5 cmc. di soluzione alcoolica di potassa 17 %, il sapone si scioglie nell'acqua e la soluzione si fa passare in una capsula di platino insieme ai lavaggi del matraccio. Si fa evaporare l'acqua in bagnomaria, il residuo si fa essiccare in stufa a 100° e si incinera a fiamma diretta fino alla scomparsa del carbone, avvertendo di non elevar troppo la temperatura per non permettere ai fosfati alcalini di evaporarsi. Nel residuo si determina l'acido fosforico col metodo al molibdato.

Si scioglie la cenere in acqua aciduiata con acido nitrico, la soluzione si filtra e si fa passare in un becher contenente 100 cmc. di soluzione di molibdato d'ammonio (1) Si mescola, ed il becher si copre e si lascia 12 ore in un ambiente riscaldato a 40° C. circa. Si prende con una pipetta un pochino della soluzione limpida soprastante al precipitato, si mescola coll'egual volume di soluzione di molibdato d'ammonio e si riscalda lungo tempo a 40° C., per vedere se si formi ancora precipitato di fosfomolibdato d'ammonio, ovvero se nel liquido vi

(1) Vedi: *Acqua - Acido fosforico.*

sia ancora acido fosforico non precipitato. Nel caso che si formi precipitato, si aggiunge nuova soluzione di molibdato, insieme al liquido che ha servito per il saggio, si rimescola e si lascia a 40° per altre 12 ore ancora. E ciò si ripete fino a che il liquido estratto, per aggiunta di nuova soluzione di molibdato e per un prolungato riscaldamento a 40°, non dia precipitato alcuno. Allora si filtra, il precipitato si lava più volte per decantazione con un liquido formato di 100 parti di soluzione molibdica, 20 p. di acido nitrico del peso specifico di 1.2 e 80 p. di acqua. Il lavaggio si prolunga fino a che il liquido che scola, trattato con eccesso di ammoniaca, non dia alcun intorbidamento o precipitato. Si scioglie allora il precipitato giallo rimasto nel becher, nella quantità più piccola possibile di ammoniaca, si fa passare sul filtro, per sciogliere quel po' di precipitato che può esservi pervenuto, e si lava becher e filtro con una soluzione formata di 1 parte di ammoniaca e 3 p. di acqua. Il filtrato si tratta con acido cloridrico fino a che il precipitato giallo, che nuovamente si separa, non si ridisciolga immediatamente, ma dopo un certo tempo; si aggiunge allora mistura magnesiaca (8 p. di acqua, 4 p. di ammoniaca, 1 p. di solfato di magnesio, 2 p. di cloruro d'ammonio puro), fino a che si formi precipitato. Si lascia in riposo per 12 ore, in luogo non troppo caldo, e si filtra per filtro di cui si conosca la quantità di cenere. Il precipitato raccolto nel filtro, si lava con una mescolanza di 3 p. di acqua ed 1 p. di ammoniaca, $d = 0.96$, fino a che le acque di lavaggio, acidificate con acido nitrico e trattate con nitrato d'argento, non diano più intorbidamento. Si fa seccare in stufa ed il precipitato secco si fa passare in un crogiuolo di platino pulito e pesato: il filtro, a cui è stato tolto il precipitato nel miglior modo possibile, si brucia su di un filo di platino e le ceneri si fanno cadere nel crogiuolo. Si riscalda il crogiuolo moderatamente, per un certo tempo, poi fino al rosso: si lascia raffreddare, si aggiunge qualche goccia di acido nitrico per imbianchire il pirofosfato di magnesio, e si riscalda, prima leggermente per fare evaporare l'acido nitrico, poi fino al rosso. Si fa raffreddare in essiccatore e si pesa. La differenza tra questo peso e quello del crogiuolo vuoto dà la quantità del pirofosfato di magnesio più le ceneri del filtro che devono essere sottratte.

Dal pirofosfato di magnesio si calcola l'anidride fosforica, sapendo che a 222 di pirofosfato di magnesio corrispondono 142 di anidride fosforica.

Dall'anidride fosforica lecitinica, riferita a 100 parti di pasta secca, si calcolano il numero delle uova ricorrendo alla tabella 90, calcolata da Juckenack:

TABELLA 90.

Numero delle uova per libbra di farina (1)	Anidride fosforica totale %	Anidride fosforica lecitinica %	Numero delle uova per libbra di farina (1)	Anidride fosforica totale %	Anidride fosforica lecitinica %
0	—	0.0225	7	0.4795	0.1954
1	0.2716	0.0513	8	0.5086	0.2155
2	0.3110	0.0786	9	0.5362	0.2348
3	0.3482	0.1044	10	0.5626	0.2531
4	0.3834	0.1289	11	0.5880	0.2707
5	0.4172	0.1522	12	0.6123	0.2875
6	0.4490	0.1774	—	—	—

(1) Una libbra tedesca corrisponde a gr. 350.78

L'estratto etereo, nelle paste all'uovo, aumenta col numero delle uova. Esso può dare utili indicazioni quando nella pasta non siano pervenuti grassi estranei di sorta.

Si giudicherà una pasta priva di uova allorchè contenga una quantità di acido lecitinfosforico, che, calcolato in anidride fosforica, sia inferiore a gr. 0.045 % della pasta secca e quando dia una quantità di estratto etereo inferiore a 0.5 %.

LEGUMINOSE

VALORE ALIMENTARE DELLE LEGUMINOSE. — I semi di leguminose: *fagiuoli, fave, lenticchie, ceci, piselli*, ecc., sono ricchissimi di sostanze albuminoidi in forma di albumina e legumina e ricchi di amido e grasso. Essi, perciò, sono molto nutritivi e formano un alimento completo: Rubner, difatti, ha potuto mantenere l'equilibrio d'azoto in uomini in esperimento, somministrando loro giornalmente soli 520 gr. di piselli.

I limiti entro i quali può oscillare la composizione dei vari semi di leguminose si trovano nella seguente tabella 91:

TABELLA 91.

Per cento	Fagiuoli		Lenticchie		Fave		Piselli		Soya	
	Massimo	Minimo	Massimo	Minimo	Massimo	Minimo	Massimo	Minimo	Massimo	Minimo
Acqua	20.40	10.00	13.50	11.70	15.30	10.60	14.20	10.60	11.30	10.00
Sostanze azotate	25.16	13.81	24.24	20.32	26.51	20.87	23.48	18.88	38.41	34.85
Grasso	2.46	0.98	1.45	0.58	1.50	0.80	1.40	1.22	14.80	12.95
Amido e zucchero	60.98	52.91	62 45	56.07	58.03	50.89	61.10	56.21	32.11	26.74
Cellulosa	4.62	2.46	3.56	2.96	7.86	5.24	5.52	2.90	6.20	3.60
Ceneri	4.20	2.38	2.66	1.99	3.26	2.06	3.50	2.26	5.20	4.35

Per la composizione delle ceneri vedi vol. II, pag. 198.

Le leguminose portano nel nostro organismo non solo una quantità considerevole di sostante nutrienti, intese nel senso ordinario, ma anche di basi alcaline ed alcalino-terrose, diversamente dalle farine e dal pane di frumento e di segale.

Difatti, le farine ed il pane di frumento e di segale lasciano sempre ceneri acide, le leguminose lasciano ceneri alcaline e talvolta così fortemente che l'alcalinità corrisponde a gr. 0.184 di soda per cento di legume.

Tuttociò dimostra che nelle leguminose gran parte delle basi sono in combinazioni tali che nell'organismo, per ossidazione, si trasformano

in carbonati capaci di alcalinizzare il sangue e neutralizzare gli acidi fosforico, solforico, urico, ecc., provenienti dalla distruzione delle sostanze albuminoidi.

Le leguminose, quantunque ricche di sostanze nutritive ed in istato confacente al nostro organismo, sono meno digeribili ed assimilabili della carne e del pane di frumento. Ciò forse sta in relazione colla difficoltà colla quale coteste sostanze sono attaccate dalle diastasi digerenti ed anche e soprattutto colla quantità non indifferente di cellulosa e di sostanze legnose non digeribili, che, come abbiamo visto, agiscono sfavorevolmente sull'assorbimento.

Contuttociò le leguminose devono essere considerate alimenti preziosi e devono essere introdotte nella razione giornaliera in quantità più abbondante di quel che non si faccia attualmente.

Delle sostanze nutritive contenute nei fagiuoli si assorbono:

Albuminoidi	70.0 %
Grassi	30.0 »
Idrati di carbonio	84.0 »

Sono digerite dallo stomaco:

Passata di lenticchie	gr. 150 in 4 a 5 ore
Passata di piselli.	» 200 in 4 a 5 »
Fagiuoli lessi	» 150 in 4 a 5 »

GEMME, BULBI, RADICI, ERBE E FRUTTI

Le gemme, i bulbi, le radici, le erbe ed anche i frutti entrano in abbondanza nella nostra alimentazione e specialmente in quella delle classi povere. Ed è perciò che di esse dobbiamo conoscere il valore alimentare e la loro importanza nella razione giornaliera.

Gemme. — Tra le gemme che entrano nella nostra alimentazione importantissime sono: gli *asparagi*, che contengono dell'asparagina, della mannite, dell'acido aspartico ed una materia speciale che comunica alle urine un odore forte e sgradevole; i *carciofi*, ricchi di inulina; i cavoli, i cavolifiore ed i broccoli, ricchi di sostanze solforate e di albuminoidi.

La loro composizione è la seguente:

	Asparagi	Cavolo verde	Cavolofiore
	—	—	—
Acqua.	93.75	90.00	90.90
Albuminoidi.	1.79	3.30	2.48
Grassi.	0.25	0.20	0.34
Sostanze amidacee. . . .	2.63	3.90	4.55
Cellulosa	1.04	1.80	0.91
Sostanze minerali	0.54	1.50	S.33

Patate. — La patata è oggi molto diffusa e forma in alcune regioni l'alimento invernale esclusivo della gente di campagna. La patata contiene molte sostanze amidacee e pochissime sostanze albuminoidi.

Ecco i limiti entro i quali oscilla la composizione delle diverse varietà di patate (Balland):

	Media	Minima	Massima
Acqua	74.98	66.10	80.60
Albuminoidi	2.08	1.43	2.81
Grassi	0.15	0.04	0.14
Sostanze amidacee e zuccheri	21.01	15.58	29.85
Cellulosa	0.69	0.37	0.68
Sostanze minerali	1.09	0.44	1.80

Le patate contengono una grande quantità di potassa che è in eccesso sulla quantità necessaria per formare del fosfato neutro. Questo eccesso è combinato agli acidi citrico e malico. Inoltre contengono più magnesia che calce, pochi cloruri e pochissima soda.

Batate. — Questi tuberi fecolenti sono abbondantemente coltivati nei paesi tropicali ed anche oggi in Francia, Spagna ed Italia. Ha molta somiglianza colla patata, di cui alcuni dicono che sia migliore per gusto e per la facilità di digestione.

La batata ha la composizione seguente:

Acqua	74.00 %	Acidi organici	1.50 %
Albuminoidi	1.10 »	Malato di potassio	7.00 »
Grasso	0.89 »	Clorato di potassio	1.00 »
Amido	9.42 »	Ossalato di calcio	0.57 »
Zuccheri	2.49 »	Solfato di potassio	0.43 »
Sostanze legnose	2.54 »	Ossido di ferro e Mg.	4.39 »
		Silice	0.09 »

Topinambour. — Il tubero conosciuto sotto il nome di topinambonr è l'*Helianthus tuberosus*, bianco nell'interno ed esternamente somigliante ai barbocchi della canna. Lesso e condito con olio, ha un gusto simile a quello del carciofo, però è inferiore alla patata. Non contiene amido, invece contiene inulina.

La sua composizione è la seguente:

	Bracounot	Payen	Media (König)
Acqua	77.2	76.0	79.24
Destrina e zucchero non crist.	14.8	14.7	16.29
Inulina	3.0	1.9	1.49
Cellulosa, ecc.	1.22	1.5	—
Gomme	1.08	—	—
Glutine, albumina	0.99	3.10	0.14
Olio, cericina	0.09	0.20	—
Materie estrattive	—	1.30	—
Citrati e malati di potassa, ecc.	1.15	1.30	0.18
Citrato e tartrato di calcio	0.10		
SO^4K^2, KCl, PO^4K^2H, $PO^4CaHSiO^2$	0.42		

Radici. — Delle radici entrano nella nostra alimentazione le *rape*, le *carote*, le *radici rosse* o *ravanelle* e le *barbabietole*.

La loro composizione è la seguente:

TABELLA 92.

	Rape	Carote	Radici o Ramolaccio	Barbabietole	Navoni
Acqua	85.9	86.8	86.90	87.50	87.31
Sostanze albuminoidi	2.8	1.2	1.60	1.34	1.67
Id. amidacee	8.2	9.2	6.80	8.90	9.26
Id. minerali	1.1	1.0	1.00	1.14	0.65
Id. grasse	0.2	0.3	0.10	0.14	—
Cellulosa	1.7	1.5	1.50	0.98	1.08

ERBE. — Le erbe entrano per una parte molto grande nella nostra alimentazione vegetale: esse sono, in generale, povere di sostanze nutritive, cioè contengono poco amido, poco zucchero, poco grasso e poche sostanze albuminoidi. Nessuna di esse dà, dopo cottura, più di 2 o 3 % di idrati di carbonio assimilabili, tra i quali si trovano l'inosite, la mucilaggine e le gomme di cui l'assorbimento è imperfetto o dubbio.

Delle erbe si distinguono quelle che si mangiano crude, come insalata, *lattuga*, *cicoria*, ed altre erbe occasionali, e quelle che si mangiano cotte: *bietole*, *spinaci*, *spinacione*, *acetoselle*, *malva*.

Ecco la composizione di alcune:

TABELLA 93.

	Lattuga	Cicoria	Spinaci	Bietole	Acetosa-Spinacio
Acqua	95.14	94.38	84.88	91.96	92.18
Sostanze albuminoidi	1.47	2.18	4.31	1.76	2.42
Grasso	0.23	0.13	0.67	—	0.48
Sostanze non azotate	1.67	1.88	6.51	4.98	3.43
Cellulosa	0.70	0.61	1.25	—	0.66
Ceneri	0.79	0.82	2.38	1.29	0.82

ORTAGGI DA FRUTTO. — Gli ortaggi da frutto che entrano nella nostra alimentazione sono: *peperoni*, *melanzani*, *pomodori*, *zucche*, *cetriuoli*.

Il pomodoro ha la composizione seguente:

Buccia umida	3.7 %
Semi umidi	10.9 »
Acqua	81.39 »
Levulosio	1.44 »
Acido citrico	0.43 »
Sostanza proteica	0.30 »
Ceneri	0.37 »
Cellulosa	0.31 »
Pigmento	0.19 »

Le ceneri del pomodoro contengono: potassa 58.55 %; soda 1.42; calce 1.31; magnesia 0.17; cloro 8.84; anidride solforica 0.78, fosforica 7.18, carbonica 18.83, silicica 0.45

Le zucche ed i cetriuoli hanno la composizione seguente:

	Cetriuoli	Zucche
Acqua	95.60	93.48
Sostanze albuminoidi	1.02	0.39
Grasso	0.09	0.06
Zucchero	0.95	—
Sostanze estrattive	1.33	4.00
Cellulosa	0.62	1.32
Ceneri	0.39	0.75

Condimenti. — Vi sono alcuni bulbi, alcune radici ed erbe che contengono certe sostanze aromatiche o saporose, per le quali le vivande, alle quali sono mescolate, divengono più gustose ed appetite e, per conseguenza, meglio digerite ed assimilate.

Queste sono: *cipolle, aglio, porro, pastinaca, prezzemolo, cerfoglio, arcangelica, maggiorana, origano, salvia, timo, rosmarino, menta, mentuccia, lauro,* ecc.

Funghi. — Questi vegetali devono essere considerati a parte, sia perchè hanno un gusto diverso, sia perchè contengono molte sostanze albuminoidi, sia anche perchè alcuni di essi sono molto tossici. Qui, prescindendo dalla tossicità, i funghi devono essere considerati come sostanze che entrano o possono entrare nella nostra alimentazione.

La composizione dei principali funghi mangerecci è la seguente:

Tabella 94.

	Acqua %	Sostanza azotata %	Grasso %	Idrati di carbonio %	Cellulosa %	Ceneri %	Sostanza secca	
							Azoto	Idrati di carbonio
Boletus bovinus	91.34	1.49	0.41	5.52	0.72	0.52	2.75	63.74
Boletus edulis (fresco)	91.30	3.60	0.20	3.70	0.60	0.60	..	..
Chantharellus cibarius	91.91	3.92	0.52	1.17	1.65	0.83	7.75	14.46
Clavaria botritis	89.35	1.31	0.29	7.66	0.73	0.66	1.97	71.92
Hydnum repandum	94.58	0.73	0.25	2.84	1.08	0.52	2.15	52.40
Lycoperdon bovista	86.97	7.23	0.39	2.50	1.88	1.03	8.88	19.54
Pleurotus ulmarius	84.67	4.02	0.49	7.93	0.95	1.94	4.20	51.73
Tartufo	70.50	9.00	0.55	11.00	5.20	1.49	..	..

Le sostanze albuminoidi dei funghi sono in massima parte insolubili nell'acqua, in forma di globuline e di nucleoalbumine. L'acqua scioglie dai funghi, oltre ad una piccola quantità di sostanze albuminoidi, materie mucilagginose, probabilmente della natura delle gomme o dell'amido, delle sostanze zuccherine fermentescibili, della destrina e soprattutto della mannite, di cui abbonda il tartufo.

I funghi contengono malati, citrati, tannati, fumarati, pectati, ecc., e fosfati di potassa, di calce in abbondanza; contengono, in piccola quantità, solfati, cloruri e silicati di sodio, ammonio, calcio, magnesio e ferro.

Dei funghi velenosi, alcuni perdono la tossicità per sola ebollizione con acqua, altri per ebollizione con acqua e sale, acqua od aceto e per lunghi lavaggi successivi.

VALORE ALIMENTARE DELLE SOSTANZE ERBACEE. — Il valore alimentare di coteste sostanze è piccolissimo, se si tolgano i tuberi, ricchissimi di sostanze amidacee, ed i funghi, ricchi di sostanze azotate albuminoidi. Contuttociò esse hanno una importanza non lieve nella nostra alimentazione, sia perchè vi portano considerevoli quantità di basi alcaline ed alcalino-terrose, fornendole alle cellule ed al sangue e favorendo la eliminazione dei prodotti di regressione delle sostanze albuminoidi; sia perchè vi apportano mucilaggini e gomme, che, sebbene non digeribili, agiscono beneficamente sulle mucose; sia perchè vi apportano considerevoli quantità di cellulosa, di cui l'ufficio è di mantenere attivo l'intestino e vincerne, in alcuni casi, l'inerzia. Le sostanze vegetali perciò devono essere considerate non irritanti, ma emollienti e rinfrescanti, capaci di moderare l'acidificazione del sangue e dei tessuti prodotta dalle sostanze animali e dal pane.

Delle patate si assorbono:

Albuminoidi	78.0 %
Grassi	97.5 »
Idrati di carbonio	95.8 »

Si digeriscono:

Cavolofiore lesso	gr.	150 in 2 a 3 ore
» in insalata	»	150 in 2 a 3 »
Asparagi lessi	»	150 in 2 a 3 »
Rape lessate	»	150 in 3 a 4 »
Carote »	»	150 in 3 a 4 »
Spinaci lessati	»	150 in 3 a 4 »
Cetrioli in insalata	»	150 in 3 a 4 »
Ravanelli crudi	»	150 in 3 a 4 »
Patate sole o con sale	»	150 in 2 a 3 »
Patate in passata	»	150 in 2 a 3 »

FRUTTI

I frutti sono un gradevole complemento dei nostri pasti ed il companatico per la povera gente. Essi possono esser divisi: in *frutti acquosi aciduli*, quali: *uva, aranci, ribes, pesche, albicocche, ciliegie, frambois, fragole*, ecc.; in *frutti zuccherini propriamente detti*, quali: *fichi, datteri, banani*, ecc.; in *frutti amidacei* od *oleaginosi*, quali: *noci, castagne, mandorle, avellane, cacao, cocco, olive*, ecc.

I frutti aciduli sono rimarchevoli per la piccolissima quantità di materia amidacee, di sostanze albuminoidi, che raramente arrivano a 0.5 %, e per la grande quantità di sostanze zuccherine, che variano da 4 a 20 %. Inoltre sono rimarchevoli per la loro acidità e per il loro sapore e profumo; l'acidità è dovuta in gran parte a sali acidi (malati, citrati, tartrati, fumarati, ecc.) di basi alcaline, che nell'organismo dànno carbonati alcalini. Inoltre l'acidità e l'acqua abbondante li rende leggermente diuretici e lassativi, specialmente se non sono molto maturi. Le sostanze zuccherine sono una mescolanza di glucosio e levulosio con un po' di saccarosio.

Questi frutti possono essere considerati come alimenti acquosi, rinfrescanti, gradevoli al palato ed allo stomaco.

I frutti zuccherini differiscono da quelli dianzi considerati, perchè contengono pochissimi sali acidi e molti zuccheri. Le loro ceneri sono molto alcaline e formate di fosfati di potassio con poco fosfato di sodio e, per un quarto circa, di cloruro di potassio.

I frutti amidacei od oleosi differiscono molto dai precedenti per la loro ricchezza di amido e di olii grassi, di sostanze azotate albuminoidi e per la scarsezza relativa di acqua e di zuccheri.

I grassi in questi frutti possono elevarsi fino al 75 %, l'amido fino al 18 % e le sostanze albuminoidi fino al 15 %. Quindi questi frutti sono poco digeribili e devono essere usati con parsimonia.

CONSERVE DI VERDURE E FRUTTA

Le verdure si conservano: colla disseccazione e compressione; colla chiusura in scatole private d'aria; colla immersione nell'aceto o colla marinatura con sale ed aceto.

Essiccazione e compressione. — Le verdure, con questo sistema, si mondano, si tagliuzzano, si fanno cuocere col vapore a 112°-115° e si fanno essiccare completamente in corrente d'aria a 45° entro armadi comunicanti con ventilatori a forza centrifuga. Dopo 4 ore di ventilazione si estraggono le verdure e si lasciano alcun tempo all'aria, ove, assorbendo 1 o 2 per cento di umidità, ridiventano flessibili, poi si comprimono (sistema Morel-Fatio e Dolfus-Verdeil). Le sostanze compresse, immerse nell'acqua calda per 30 o 40 minuti, riprendono il volume ed il colore naturale e si adattano alle preparazioni culinarie.

Esclusione dell'aria. — Questo modo di conservazione si applica alle verdure fine (piselli, fagiuolini, asparagi, ecc.) e si pratica nel modo quasi identico a quello per le carni.

Sale ed aceto. — E' il metodo maggiormente in uso nell'economia domestica (sottaceti). Le verdure voluminose, cavoli, bietole, zucche, ecc., si trinciano e si dispongono in vasi con sale ed aromi, ove subiscono una fermentazione lattica, per la quale si forma acido lattico, che contribuisce ad esaltare il sapore della conserva (*sarcraut*) e ad impedire la ulteriore decomposizione.

Alcune verdure si fanno cuocere prima con aceto, poi si mettono in *composta* con nuovo aceto, oppure vi si immergono completamente.

Conservazione dei funghi. — I funghi si conservano o essiccandoli all'aria completamente, oppure marinandoli nel sale, aceto e droghe, oppure cuocendoli in un miscuglio di olio, poco aceto e droghe.

La cottura in aceto e successiva marinatura è il sistema preferibile, perchè in questo modo si allontanano le sostanze tossiche nel caso che vi siano ed i velenosi si rendono innocui.

Valore alimentare delle conserve di verdure. — Il valore alimentare delle conserve di verdure e funghi rimane, presso a poco, quello di cui abbiamo già parlato a proposito delle verdure fresche; la differenza sta in ciò che le conserve in aceto ed aromatizzate contribuiscono ad eccitare le secrezioni dello stomaco e ad aiutare la digestione degli altri alimenti ingeriti.

Analisi.

Si usano tutti i procedimenti prescritti per le conserve di carne.

E' raccomandabile di non trascurare la ricerca e la determinazione dei metalli *zinco*, *rame* e *stagno*, i quali possono capitarvi accidentalmente o possono essere aggiunti per inverdire le conserve che altrimenti perderebbero il loro colorito naturale.

Il regolamento generale sanitario tollera 5 milligrammi di rame metallico per chilogramma di conserva verde.

Conserve di frutti.

I frutti si conservano per essiccazione oppure per immersione in sciroppi di zucchero di canna e glucosio densissimi, dopo aver fatto subir loro una leggera cottura nello sciroppo stesso, il quale si concentra ancora di più.

Nei frutti secchi facilissimamente si trova zinco proveniente dalle lastre su cui sono esposti per la essiccazione.

Salsa di pomodoro.

La salsa o conserva di pomidoro si fa in due modi: cuocendo i pomidori, passandoli per setaccio, per liberarli dai semi e dalle bucce e concentrando a caldo il succo passato. Il succo concentrato si essicca fino a consistenza di una pasta e si foggia in pani. Oppure i pomidori spezzati si fanno fermentare per eliminare quel poco zucchero che contengono, si passano per setaccio e la sostanza passata si fa scolare in appositi filtri. Ciò che rimane sul filtro si condisce con sale ed aromi e si conserva in vasi o recipienti adattati.

La salsa di pomidoro è di gran consumo e perciò soggetta a molte sofisticazioni, di cui le principali sono: *aggiunta di sostanze feculente; di materie coloranti; di acido salicilico e d'acido benzoico.*

FECOLE. — La ricerca delle fecole si fa coll'esame microscopico o portando la conserva, mista ad acqua, all'ebollizione, filtrando ed il filtrato trattandolo con tintura di jodio. In presenza di fecole od amido si ha una colorazione bleu molto marcata.

MATERIE COLORANTI. — La ricerca delle materie coloranti aggiunte si fa come per le paste. La materia colorante del pomidoro non si fissa sulla lana in mezzo acido, e trattata con acido solforico concentrato passa al bleu.

ACIDO SALICILICO. — L'acido salicilico si ricerca come è stato detto nelle conserve di carne, oppure per alcalizzazione leggera della massa, filtrazione, acidificazione del filtrato ed estrazione con etere.

ACIDO BENZOICO. — Si diluisce con acqua la conserva, si acidifica con acido solforico diluito 1:3, si estrae due volte con metà volume di una mescolanza a parti eguali di etere-etere di petrolio, si lava con acqua l'estratto etereo e si distilla. Sul residuo, depurato dal tannino, nel caso che esista, con cloruro ferrico (v. *Vino, Saccarina*), si fa la reazione dell'azzurro di anilina data da Guarnieri come specifica per l'acido benzoico. Si riscalda, cioè, il residuo con un po' di soluzione di fucsina in anilina e dopo alcuni minuti di ebollizione il liquido da rosso gra-

nato passa all'azzurro. Questa materia colorante azzurra si può precipitare con acqua, previa aggiunta di acido cloridrico per trasformare in cloridato solubile l'eccesso di anilina e si può poi sciogliere nell'alcool.

L'acido benzoico con cloruro ferrico dà colorazione avana.

OLII

Olio di oliva.

L'*olio di oliva*, per l'uso grandissimo che ha nella nostra alimentazione, è divenuto oggetto di molteplici sofisticazioni. Si prepara dal frutto dell'*Olea europaea*, schiacciandolo con macine di granito o di arenarie dure e comprimendo la pasta ottenuta, con torchi di maggiore o minore potenza.

A seconda del modo di estrazione, si ottengono varie qualità di olio. Così, si chiama *vergine* l'olio ottenuto comprimendo a freddo l'oliva infranta; si chiama di *seconda pressione* l'olio ottenuto trattando i residui della prima pressione con acqua calda e comprimendo nuovamente.

Gli olii ottenuti a freddo hanno un colore giallo d'ambra o leggermente verdastro, a seconda della qualità delle olive, un sapore delicato, un odore gradevole ed una maggiore resistenza all'irrancidimento. Al contrario gli olii ottenuti a caldo hanno un colore giallo verdastro, un odore ed un sapore poco gradevole ed irrancidiscono molto facilmente.

L'olio di oliva non è una sostanza unica, ma una mescolanza di gliceridi degli acidi grassi della serie satura e della serie non satura, tra cui non mancano i gliceridi misti. La glicerina è generalmente l'alcool che eterifica gli acidi grassi: in piccola parte però è sostituita dalla fitostearina ($C^{26}H^{44}O + H^2O$) nei grassi vegetali e dalla colesterina, isomero della fitostearina, nei grassi animali.

Gli acidi grassi che fanno parte della composizione dell'olio di oliva sono:

Acidi della serie satura.		*Acidi della serie non satura.*
Acido stearico	($C^{18}H^{36}O^2$)	Acido oleico ($C^{18}H^{34}O^2$)
» palmitico	($C^{16}H^{32}O^2$)	
» miristico	($C^{14}H^{28}O^2$)	
» caprinico	($C^{10}H^{20}O^2$)	
» caprilico	($C^8H^{16}O^2$)	
» caproico	($C^6H^{10}O^2$)	

L'olio d'oliva contiene 72 % circa di oleina e 28 % di palmitina mescolata a piccole quantità di gliceridi degli altri acidi sopranotati. La colorazione verdastra dell'olio sembra dovuta ad una sostanza speciale, a cui è stato dato il nome di *viridina*.

Analisi degli olii.

L'analisi degli olii comprende: la *determinazione della densità;* la *determinazione del numero refrattometrico;* la *determinazione della costante termosolforica* e *dell'indice di jodio.*

DENSITÀ. — La densità si determina colla bilancia di Westphal alla temperatura di 15° come si fa per il latte, oppure con un buon picnometro.

INDICE REFRATTOMETRICO. — L'indice refrattometrico si determina ordinariamente col refrattometro di Zeiss, nel modo identico che si è detto pel burro; però può anche essere determinato cou un refrattometro qualsiasi ed espresso in indice di refrazione.

La correzione per la temperatura, usando il refrattometro di Zeiss, si fa colla formula seguente:

$$R = R^1 - x\ (t - t^1).$$

Ove R indica il numero della scala corretto alla temperatura voluta di t; R^1 il numero letto alla temperatura t^1; x la deviazione che si ha nella scala per 1 grado di temperatura sotto o sopra la normale.

Il valore di x raggiunge per gli olii tra 60° e 70°, 0.58; tra 70° e 80°, 0.62.

La correzione per l'indice di rifrazione oscilla per 1 grado tra 0.000360 e 0,000370 in media 0.000365 (Tolman e Munson).

COSTANTE TERMOSOLFORICA O INDICE TERMOSOLFORICO. — Per costante termosolforica od indice termosolforico si intende l'elevazione di temperatura che si verifica mescolando 20 cmc. di olio con 5 cmc. di acido solforico della densità 1.8413. Questa elevazione è misurata dalla differenza tra la temperatura iniziale e la temperatura finale del saggio.

Per la determinazione di questa costante, Tortelli ha ideato un apparecchio al quale ha dato il nome di *termo-oleometro,* e che si compone di due parti:

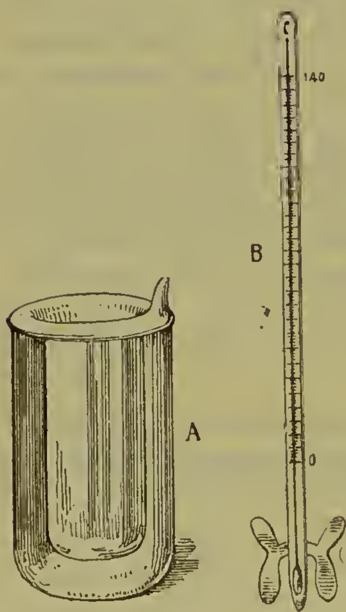


Fig. 347.

1° Di un *recipiente a vuoto A* (fig. 347), che ha forma di un bicchiere munito di parete e fondo doppi e nel cui spazio intermezzo e stato fatto il vuoto. Per questo il calore che si sviluppa nell'interno del bicchiere, durante il saggio, non si comunica all'esterno, evitando così ogni perdita per conduzione.

2° Di un *termometro agitatore B,* molto sensibile e fatto in modo che il suo bulbo cada proprio nel centro della massa dell'olio in esperimento. Esso è inoltre munito di due coppie di alette, disposte ad elica per servire anche da agitatore. Imprimendo al termometro un movimento di rotazione, alternativamente a destra ed a sinistra, nel mentre si mantiene in dolce contatto col fondo del recipiente, si agita bene il miscuglio che reagisce, rendendolo rapidamente omogeneo, e si apprezza colla maggiore facilità l'elevazione della temperatura.

La determinazione si fa nel modo seguente: con apposita pipetta si misurano 20 cmc. di olio, che si lasciano scolare nel recipiente A; vi s'immerge poi il termometro, col quale si

agita l'olio ben bene per circa un minuto e si nota la temperatura, la quale è appunto la *temperatura iniziale* del saggio. Con altra pipetta si misurano 5 cmc. di acido solforico, che si fanno scolare sull'olio contemporaneamente che col termometro si va agitando ben bene come si è detto dianzi. La temperatura, man mano che la mescolanza diviene uniforme, va aumentando fino a che raggiunge un massimo al quale rimane per due minuti all'incirca. Questo massimo è la *temperatura finale* del saggio e la differenza tra la temperatura finale e la iniziale esprime l'*indice termo-solforico* dell'olio in esame.

E' da avvertire che tanto l'olio quanto l'acido debbono avere la stessa temperatura e perciò è necessario che ambedue siano tenuti nello stesso ambiente per un tempo più o meno lungo.

L'acido solforico deve esser tenuto esposto all'aria meno possibile per evitarne la idratazione: perciò la bottiglia deve esser richiusa rapidamente e la pipetta ogni volta deve esser lavata ed asciugata. Nel caso che si abbiano da fare più saggi di seguito, alla pipetta si adatta un turacciolo di sughero e si tiene continuamente immersa mentre il turacciolo chiude la bocca della boccetta.

La concentrazione dell'acido solforico tipo si può sempre verificare nel termo-oleometro in cui siano sostituiti all'olio 20 cmc. di acqua distillata. Nella mescolanza si deve avere una elevazione di temperatura od un indice termico di 50°.3 con una tolleranza di 0°.3

L'indice termico nell'olio di oliva di qualsiasi provenienza, età ed in qualsiasi modo preparato, è un valore costante e molto diverso da quello di tutti gli altri olii che servono ad adulterarlo.

Inoltre, ogni specie di olio ha un indice termico suo proprio ed oscilla entro limiti ristretti, tra 1 e 3 unità, per rispetto alle varietà più diverse che si trovano in commercio

Finalmente, l'indice termico indica approssimativamente quale sia l'indice di jodio dell'olio stesso, poichè queste due costanti procedono parallelamente. Difatti, per gli olii *non siccativi*, olio di oliva e simili, di cui l'indice di jodio sta tra 80 e 90, il rapporto tra le due costanti sta intorno ad 1.85; per gli olii *semisiccativi*, colza, cotone, ecc., di cui l'indice di jodio sta tra 100 e 110, il rapporto tra le due costanti oscilla tra 1.65 e 1.55; per gli olii *siccativi*, mais, noce, lino, ecc., di cui l'indice di jodio sta tra 125 e 185, il detto rapporto sta tra 1.55 ed 1.40.

Vogliasi dall'indice termico conoscere l'indice di jodio di un olio di oliva: si moltiplicherà quello per 1.85 e, nella maggioranza dei casi, si avrà un numero che è più esatto di quello fornito dal processo di Hübl.

Ecco gli indici termo-solforici tipici di alcuni olii grassi:

	Indice termico acido solforico $d = 1.8413$
Olio di oliva	44°
» di cotone	78
» di sesamo	71.3
» di colza	61.2
» di ravizzone	60.8
» di arachide	50.6
» di mais	82.0
» di papavero	88.4
» di mandorle	50.7
» di noce nostrale	104.0
» di lino	124.4

Nel caso che non si abbia un acido solforico della densità prescritta si può fare il saggio con acido di densità diversa purchè si tenga conto della variazione degli indici relativi.

Indice di jodio.

L'indice di jodio esprime la quantità percentuale di jodio che può essere assorbita da un olio o da un grasso, quante volte si operi in condizioni opportune.

Gli acidi della serie acetica non assorbono jodio; gli acidi delle serie non sature lo assorbono, sia che essi si trovino allo stato libero, sia allo stato di gliceridi, e l'assorbimento è proporzionale al numero dei doppi legami contenuti negli acidi. La teoria prevede che una molecola di acido oleico sommi 2 atomi di jodio, una molecola di acido linolico 4, una molecola di acido linolenico 6.

Perciò l'indice di jodio dà la misura della quantità d'acidi grassi non saturi contenuti in un olio o grasso.

Per la determinazione dell'indice di jodio, servono i reattivi seguenti:

Soluzione di jodio. — 25 gr. di jodio si sciolgono in 500 cmc. di alcool a 95 %.

Soluzione di cloruro di mercurio. — 30 gr. di cloruro di mercurio si sciolgono in 500 cmc. di alcool 95 %. La soluzione, se sia necessario, si filtra.

Queste due soluzioni si mescolano a volumi eguali, 24 ore avanti l'uso.

Soluzione di iposolfito di sodio. — Si sciolgono 25 gr. di cotesto sale in un litro di acqua distillata. Il titolo si determina con una soluzione di bicromato di potassio, secondo Wolhard, contenente gr. 3.8747 di bicromato di potassio purissimo e fuso, in un litro di acqua distillata.

In un matraccio della capacità di 255 cmc., si versano 15 cmc. di una soluzione 10 % di joduro di potassio, si acidifica la soluzione con 5 cmc. di acido cloridrico concentrato $d = 1.10$ e si aggiunge acqua fino a raggiungere il volume di 100 cmc. Si aggiungono poi, agitando, 20 cmc. della soluzione di bicromato, la quale mette in libertà esattamente gr. 20, cioè gr. 0.01 per ogni cmc., di jodio. Si titola con iposolfito il jodio liberato, servendo l'amido come indicatore, aggiungendo cioè iposolfito fino a che sia completamente scomparsa la colorazione bleu dell'amido.

La soluzione di bicromato si conserva lungamente inalterata e serve sempre per il controllo della soluzione di iposolfito, che in estate si altera facilmente.

Il titolo dell'iposolfito è dato dal numero di cmc. impiegati per trasformare il jodio messo in libertà dal bicromato di potassio, ovvero questo numero di cmc. di soluzione di iposolfito è capace di trasformare esattamente cm. 0.20 di jodio.

Cloroformio depurato. — Per conoscere se il cloroformio sia puro, se ne mettono 10 cmc. in una bottiglia con turacciolo smerigliato insieme a 20 cmc. della soluzione di jodio, mantenendo il miscuglio per 2 o 3 ore all'oscuro e titolando con iposolfito. La quantità di questo consumata deve esattamente corrispondere alla quantità consumata in una prova fatta con 10 cmc. della soluzione di jodio senz'altro.

Soluzione 10 % di joduro di potassio. — Il joduro deve essere esente di jodati, i quali dànno jodio libero in presenza di acido cloridrico. La prova degli jodati si fa acidificando la soluzione di joduro con acido cloridrico, in presenza di salda d'amido. Non si produce colorazione bleu in assenza di jodati. Del resto, una soluzione di joduro leggermente impuro per jodati può anche essere usata, purchè si mettano in reazione le stesse quantità esattamente, sia nella prova con olio, sia nella prova in bianco, e ciò affine di eliminare l'errore causato dagli jodati.

Soluzione d'amido. — Si scioglie 1 gr. d'amido in 500 cmc. di acqua distillata bollente.

Determinazione dell'indice di jodio. — Dentro un'adatta bollicina di vetro sottilissimo, pesata innanzi, si fa scolare da una cannula di vetro affilata la materia grassa liquida o liquefatta, in quantità conveniente. Da gr. 0.13 a 0.19 se un olio sia siccativo; da 0.19

a 0.27 se un olio sia semisiccativo; da 0.27 a 0.34 se un olio non sia siccativo; da 0.4 a 0.8 se un grasso sia concreto e più o meno duro. Si ripesa esattamente la bollicina e si fa cadere, strisciando lungo il collo, dentro una bottiglia di 500 cmc. con tappo smerigliato e di tenuta perfetta: quindi si chiude questa e scuotendola con un colpo secco si fa rompere la bollicina. Si versano allora nella boccia 15 cmc. di cloroformio e poi, mediante una pipetta, 25 cmc. della soluzione di jodio preparata il giorno avanti, badando di vuotare la pipetta sempre nello stesso modo: cioè, di fare scolare la soluzione tenendo la pipetta verticale sulla boccia, finchè siasi vuotata e poi lasciandone cadere un determinato numero di goccie che deve essere identico in ogni determinazione. Si tappa la boccia, se ne rimescola con cautela il contenuto, rivolgendola tra le mani, mentre si tiene obliqua e senza far giungere il liquido fino al tappo; poi si ripone in luogo oscuro e fresco, tra 15° e 18°. Quivi si lascia da 6 a 7 ore, trascorse le quali si introducono nella bottiglia, da prima 15 cmc. della soluzione di joduro di potassio lavando con questa tappo, collo e pareti, poi 200 a 250 cmc. di acqua distillata con cui si continua a fare lo stesso lavaggio.

Quindi si titola con iposolfito di sodio, di cui la soluzione si fa cadere da una buretta in piccole porzioni, mentre si agita il contenuto, e ciò fino a che il liquido acquoso soprastante ed il cloroformio che sta in fondo appariscano lievemente colorati in giallo. Allora si aggiungono 5 o 6 cmc. di soluzione di amido e tante goccie di iposolfito fino a che un'ultima goccia faccia sparire ogni traccia di colore azzurro. Si legge sulla buretta il numero di cmc. di iposolfito usati in questa determinazione.

Contemporaneamente si fanno due prove in bianco nel modo e nelle condizioni identiche sopra dette, di cui una si titola pochi minuti dopo di aver fatto la mescolanza e l'altra dopo di aver titolato la prova con grasso. Del numero di cmc. di iposolfito consumato nelle due prove si fa la media.

La differenza fra il numero di cmc. d'iposolfito usati nella prova in bianco e nella prova con olio serve per il calcolo dell'indice di jodio.

Esempio. — Supponiamo che per gr. 0.1822 di olio siano occorsi cmc. 24.3 della soluzione di iposolfito e che per la prova in bianco ne siano occorsi cmc. 49.1, e supponiamo che cmc. 16.85 della stessa soluzione di iposolfito corrispondano a gr. 0.2 di jodio. La quantità di jodio assorbita dall'olio sarà: $49.1 - 24.3 = 24.80$; $\frac{24,80 \times 0.2}{16.85} = 0.27062$; riferendo questa quantità di jodio a 100 di olio, si avrà: $\frac{0.27062 \times 100}{0.1822} = 148.5$.

L'indice dell'olio esaminato è dunque 148.5.

Nella seguente tabella sono riferiti i dati analitici degli olii che più si usano come alimentari e come sofisticanti dell'olio di oliva.

Tabella 95.

Qualità	Densità a 15°	Numero refrattometrico Zeiss-Wollny 25°	Numero dell'acido	Indice di saponificazione	Indice di jodio
Olio di oliva	0.916 - 0.918	62°-62°.8	1.66	191	82.8
» di colza	0.913 - 0.9175	68°	1.19	177	101.5
» di ravizzone . . .	0.9139 - 0.9154	..	..	..	101.7
» di mais	0.921 - 0.926	..	1.02-2.5	190.4	120.5
» di cotone	0.922 - 0.931	67°.5-69°.4	0.15	192.5	108
» di sesamo	0.922 - 0.924	62°	1.97	190.5	108
» di vinaccioli . . .	0.920 - 0.935	..	..	178.5	95.6
» di arachide. . . .	0.916 - 0.922	65°.8-67°.5	1.94	192.4	93.5
» di mandorle . . .	0.916 - 0.920	64°.8	0.75	..	96.1
» di nocciuole . . .	0.916 - 0.917	..	3 2	192.1	87.0
» di noce	0.925 - 0.929	..	2.53	194.4	146
» di noci Bankul. .	0.923 - 0.926	76°-76°.5 a 15°	5.65	187.4	139.3
» di papavero . . .	0.924 - 0.937	..	15.35	193.2	137.0
» di girasole	0.923 - 0.926	72°-72°.2 a 40°	4.10	193.3	133.0
» di lino	0.931 - 0.937	..	1.57	193	180

Sofisticazioni dell'olio di oliva.

L'olio di oliva generalmente si sofistica coll'olio di cotone, di sesamo, di arachide, con altri olii vegetali e anche con olii minerali.

Per scoprire gli olii di semi, oltre all'analisi, soccorrono le seguenti reazioni cromatiche, che, tra le tante, sono le più attendibili.

Reazione di Heydenreich. — In una capsulina di porcellana si versano 6 o 7 cmc. di acido solforico purissimo, incoloro e della densità 66° Bé e vi si lasciano cadere sopra 5 o 6 gocce dell'olio in esame, senza rimescolare. Nel punto di contatto tra l'acido e l'olio si formerà una zona colorata in giallo aranciato o bruna, se l'olio è di semi; non si avrà colorazione alcuna o semplicemente verdastra se l'olio è di oliva.

Reazione di Hauchecorne. — In un tubo da saggio si versano 3 cmc. di acido nitrico diluito (acido a 40° Bé p. 3; acqua p. 1) e 6 o 7 cmc. di olio; si agita bene e si riscalda in bagno d'acqua bollente per 20 minuti. Poi si osserva la colorazione presa dall'olio: quasi tutti gli olii di semi si colorano in giallo aranciato o in bruno intenso; l'olio di oliva puro conserva il suo colorito naturale o sbiadisce un poco.

Reazione di Brullé. — A 10 cmc. di olio si aggiungono gr. 0.1 di albumina secca in polvere finissima e 2 cmc. di una mescolanza di acido nitrico a 40° Bé 3 parti ed 1 parte di acqua distillata. Si scalda cautamente in modo uniforme fino a che l'acido comincia a bollire: allora si agita alquanto, seguitando a riscaldare fino a che l'albumina sia completamente sciolta, il che avviene in pochi secondi.

L'olio genuino di oliva a questo punto si scolora quasi completamente e, dopo raffreddamento, acquista un aspetto più o meno torbido ed un colore giallo paglierino che si conserva per lungo tempo. Dopo 24 ore circa, si rapprende in una massa solida, conservando il colorito.

Gli olii di semi, invece, si colorano tutti dal *giallo aranciato* al *rosso* bruno, quando l'albumina comincia a sciogliersi per il riscaldamento e, in generale, restano liquidi anche dopo 24 ore.

In questo saggio è necessario attenersi esattamente alle proporzioni indicate di reattivi e seguire le norme indicate per il riscaldamento. Se questo si prolunga al di là del necessario o se si agita troppo violentemente il liquido in esame o specialmente se si eccede nella quantità di albumina, si possono avere risultati incerti.

Reazione di Halphen, per l'olio di cotone. — Eguali quantità di olio, di alcool amilico e di solfuro di carbonio, contenente 1 % di solfo, si mescono in un grosso tubo da saggio e la mescolanza si mette in un bagnomaria freddo che si riscalda lentamente fino all'ebollizione ed ivi si tiene per un quarto d'ora o più. In presenza di olio di cotone o di mescolanze con molto olio di cotone apparisce, dopo pochi minuti di riscaldamento, una colorazione aranciata; in presenza di mescolanze con poco olio di cotone, la colorazione si manifesta dopo mezz'ora (1 %) e dopo un tempo ancora più lungo (3 ore) nella proporzione di 0.25 % (Vauter).

L'olio di *capoc* e l'olio di *baobab* riducono il nitrato d'argento nella reazione di Bechi e dànno la reazione di Halphen con intensità maggiore dell'olio di cotone.

Reazione di Boudouin per l'olio di sesamo. — In un tubo da saggio si versano 10 cmc. di olio, eguale quantità di acido cloridrico concentrato della densità 1.19 e due goccie di una soluzione diluita di furfurolo, preparata sciogliendo 2 gr. di furforolo, distillato di rocente, in 100 cmc. di alcool 95 %. Si sbatte vivamente la mescolanza per qualche minuto e si lascia in riposo: in breve si separa, nella parte inferiore del tubo, uno strato di liquido acido colorato in rosso cremisi.

La reazione è sensibilissima e permette di scoprire nelle mescolanze 1 % di olio di sesamo.

Olii di oliva purissimi dànno talvolta la reazione dell'olio di sesamo: per mettersi al riparo da un errore, la reazione si fa, piuttosto che sull'olio direttamente, sugli acidi grassi ottenuti da esso. Perchè, in questo caso, la parvenza della reazione dell'olio di sesamo, data dall'olio di oliva, non si ha più negli acidi grassi, i quali però dànno

sempre la reazione, nel caso che sia stato aggiunto olio di sesamo. Oppure, secondo Carlinfanti, si aggiunge all'acido colorato dall'olio tre volte il suo volume di acqua, e se la colorazione sparisce, è segno evidente che l'olio è puro; se rimane, l'olio contiene sesamo. O meglio ancora, secondo Canzoneri e Perciabosco, il miscuglio olio-acido, colorato in rosso, si tratta con 3 volumi di etere e si agita per 2 o 3 minuti. In presenza di olio di oliva puro il colore scomparisce nell'acido e l'etere rimane scolorato.

Ricerca dell'olio di arachide. — L'olio di arachide si cerca nel modo seguente: Si versa in un grosso tubo da saggio 1 cmc. di olio sospetto, si mescola con 5 cmc. di una soluzione alcoolica di potassa 85 ‰, si riscalda, agitando, fino a soluzione completa e si mantiene all'ebollizione per 1 o 2 minuti. Si aggiunge cmc. 1.5 di acido acetico diluito, corrispondente a 5 cmc. di potassa impiegata per la saponificazione, si mescola, si fa raffreddare rapidamente, si aggiungono 50 cmc. di alcool a 20 % contenente 1 cmc. di acido cloridrico, si agita la mescolanza più volte e si raffredda in bagno tra 17° e 19°. Se l'olio contenga più del 10 % di olio di arachide, l'alcool lascia un precipitato di acido arachico, più o meno abbondante, ma sempre visibile; al di sotto del 10 % il liquido diviene limpido o presso a poco; ma se, dopo aver lasciato per mezz'ora il tubo nell'acqua a 17° o 19°, si guardi lungo l'asse del tubo stesso, si osserverà una nube che ne maschera il fondo. Cogli olii puri il fondo del tubo è sempre perfettamente visibile (Bellier). Questa reazione è incerta con mescolanze di olio di arachide 5 a 6 %. Gli olii di arachide commestibili contengono da 4.37 a 4.86 % di acido arachico.

L'olio di arachide si può ricercare anche nel modo seguente: Si mescolano, in un piattellino di porcellana, 10 gocce di olio con una goccia di un reattivo, preparato sciogliendo gr. 0.25 di molibdato di sodio in 20 cmc. di acido solforico concentrato. Si manifesta prima una colorazione giallo-verdastra che, per agitazione, passa al rosso porpora (Emegelen). Questa reazione è ottima per l'olio assoluto, ingannevole per le mescolanze.

Olii minerali. — Gli olii minerali nell'olio di oliva si ricercano e si determinano approssimativamente nel modo indicato da Blarez. Si dibattono, cioè, 10 cmc. di olio sospetto con 10 cmc. di acido solforico concentrato in un tubo graduato, e la mescolanza si lascia in riposo per 24 ore. Si ottengono due strati, nel caso che l'olio sia stato sofisticato: uno inferiore quasi nero, formato dalla mescolanza acido solforico ed olio; l'altro superiore chiaro, formato dall'olio minerale aggiunto. Dal volume di quest'ultimo si calcola la quantità di olio minerale per cento.

Alterazioni dell'olio d'oliva.

L'olio di oliva può essere alterato o per cattiva preparazione o per cattiva conservazione. Per cattiva preparazione, l'olio ha sapore ed odore disgustosissimi, per i quali ad ognuno è dato di accorgersi di cotesta alterazione. Per cattiva conservazione, l'olio acquista un sapore acuto e piccante al quale è stato dato il nome di rancido.

Per determinare il grado di rancidità di un olio, si determina l'acidità, la quale, quantunque non sia in relazione vera colla rancidità, quando è molto elevata, può dare indizio sufficiente della decomposizione dell'olio.

L'acidità si determina mettendo 5 gr. di olio in un matraccio insieme a 50 cmc. di una mescolanza di 3 parti di alcool 90 % e 7 parti di etere e determinando l'acidità della soluzione con potassa $N/_{10}$, servendo da indicatore la fenolftaleina. L'acidità si calcola in acido oleico, sapendo che ad 1 cmc. di potassa $N/_{10}$ corrispondono gr. 0.0282 di cotesto acido.

Il limite massimo di acidità tollerabile in un olio sano non si può stabilire con sicurezza, perchè varia per molte circostanze; però un olio si può giudicare scadente quando abbia un'acidità superiore a 3 gr. di acido oleico per cento.

Con più sicurezza si può apprezzare la rancidità dell'olio di oliva e degli altri olii commestibili, determinando la quantità di acidi volatili, solubili nell'acqua in 10 gr. di olio, nell'identico modo che si fa per il burro. Gli olii sani e freschi non contengono acidi volatili, oppure ne contengono una piccolissima quantità; gli olii rancidi, invece, ne contengono una quantità che cresce col crescere della rancidità. Da una quantità di acidi volatili, corrispondenti a cmc. 0.2 di potassa $N/_{10}$ per 10 gr. di olio, e che si può ritenere come normale per gli olii freschi, si può cominciare a calcolare la rancidità, indicando come *grado* ogni decimo di cmc. di potassa, consumata per l'acidità superiore a cmc. 0.2.

ALIMENTI NERVINI

Col nome di alimenti nervini si chiamano alcune sostanze che entrano costantemente, in maggiore o minore abbondanza, nella nostra alimentazione e che contengono qualche cosa atto ad eccitare rapidamente i centri nervosi, sia per una diffusibilità più o meno rapida, sia per un'azione reflessa dei nervi gustativi ed olfattivi.

Tutte le bevande alcooliche, il caffè, il thè, il cacao, ecc., devono essere considerati come eccitanti diretti, sia per l'alcool, sia per la caffeina, teina, teobromina che contengono; invece le sostanze odoranti e saporose contenute in tutti gli alimenti, le sostanze aromatiche, pic-

canti, ecc., nei condimenti, si possono considerare come eccitanti indiretti.

Il brodo, difatti, è capace di rielevare le forze depresse appena sorbito, prima cioè che le sue sostanze nutritive siano passate in circolo e trasformate. Però queste eccitazioni indirette sono sempre di un grado molto inferiore a quelle dirette, alle quali è necessario ricorrere nei casi di forti depressioni delle forze e quando si abbia bisogno di resistere a grandi fatiche e produrre, in breve tempo, un lavoro superiore di gran lunga a quello che senza l'eccitante si produrrebbe.

Gli alimenti eccitatori non sono *alimenti di risparmio* nel vero senso della parola, perchè non diminuiscono affatto la perdita che consegue ad un determinato lavoro e l'energia sviluppata sotto la loro influenza è data interamente dalla distruzione delle vere sostanze alimentari. Nondimeno gli alimenti aromatici e gustativi possono agire come alimenti di risparmio, diminuendo gli scambi nutritivi ed attenuando la disassimilazione. Difatti l'alcool e tutti i condimenti fanno diminuire l'azoto nelle urine contemporaneamente che diminuisce il consumo dell'ossigeno, la produzione dell'acido carbonico ed anche la temperatura. Per la qual cosa essi moderano il movimento vitale, dopo averlo esaltato per le azioni reflesse all'inizio, ma non producono un vero risparmio, un vero profitto. Contuttociò non si può negare che i nervini contribuiscano a conservare in buono stato la macchina animale anche con una razione giornaliera molto scarsa di sostanze albuminoidi, sia che per essi si produca una utilizzazione migliore di tutte le sostanze contenute nella razione, sia che veramente si abbia una azione equivalente ad un risparmio. Le popolazioni dell'America del Sud, dell'Africa, delle Isole dell'Oceano Indiano e di altri luoghi vivono di solo riso, durra e di altre sostanze indigeste e povere di albuminoidi, accompagnate però con vari ed abbondanti condimenti forti, che in Europa non si conoscono tutti, con bevande fermentate e liquori, caffè, ecc., e producono un lavoro che si può dire considerevole e sproporzionato all'alimento introdotto, conservandosi in ottima salute. Perciò i nervini ed i condimenti sono potentissimi ausiliari della nostra alimentazione, ed introdotti nella razione giornaliera in giusta misura, producono una migliore digestione ed una migliore assimilazione.

BEVANDE ALCOOLICHE.

Vino.

Il vino si prepara facendo fermentare il succo premuto dell'uva e facendo maturare ed invecchiare il succo fermentato in recipienti appositi di legno, oppure di cristallo.

La bontà del vino è dipendente dalla bontà dell'uva, e quindi dalla natura del suolo su cui è piantata la vigna, dalla esposizione, dal modo di coltivazione della vigna stessa, dalla varietà del vitigno, dalle variazioni atmosferiche e dalle malattie che attaccano la vite ed i grappoli.

Composizione del vino.

Il vino, in qualsiasi modo preparato, è un liquido di composizione molto complessa e contiene le seguenti sostanze:

Acqua;
Alcool etilico;
Alcool butirrico e glicol butilenico;
Aldeidi varie;
Etere acetico, butirrico, caprinico e caprilico;
Olii essenziali vari;
Glucosio ed inosite;
Gomma;
Destrina e pectina;
Materie coloranti;
Glicerina e materie grasse;
Sostanze azotate (albumina, gliadina e diastasi);
Tartrato acido di potassio;
Tartrato neutro di potassio;
Tartrato d'ammonio;
Tartrati acidi di allumina e ferro;
Racemati, acetati, propionati, butirrati, ecc., solfati, fosfati, silicati, cloruri, bromuri, joduri, fluoruri, *borati*, ecc., di potassio, ammonio, sodio, calcio, magnesio, alluminio, manganese, ferro, ecc.;
Acido carbonico, tartarico, racemico, malico, tannico, citrico, acetico, lattico, succinico e salicilico in piccola quantità (0.000825 in 1 litro).

Valore alimentare del vino. — Le proprietà alimentari del vino sono dovute, per grandissima parte, all'alcool ed ai sali alcalini ed alcalino-terrosi degli acidi organici. Perciò, a dosi moderate, il vino deve essere qualificato un alimento capace di alcalinizzare il sangue e gli umori. Inoltre, l'alcool in esso contenuto, può bruciare nell'organismo e dare calore, purchè non sia superiore alla quantità di 1 gr. per chilogramma del peso dell'animale, cioè non superiore alla dose neutra, e sostituire così una equivalente quantità di grasso e di idrati di carbonio.

Però questa sostituzione non è interamente equivalente. perchè se l'alcool da una parte si oppone alla disassimilazione dell'azoto, dall'altra ne ostacola la fissazione ed, a parità di condizioni, gli zuccheri, i grassi e gli idrati di carbonio sono alimenti di una efficacia superiore agli alcoolici.

Il vino è digerito dallo stomaco nel tempo seguente:

Vino leggero	gr.	200	in 1 o 2 ore
Vino d'Ungheria..........	»	200	» 2 o 3 »
Malaga....................	»	200	» 2 o 3 »

Analisi del vino.

L'analisi del vino comprende varie determinazioni: quelle però che più comunemente si eseguiscono sono:

Peso specifico;
Alcool;
Estratto secco;
Acidità totale;
Acidità fissa e volatile;
Acido tartarico libero;
Bitartrato di potassio;
Glicerina;
Zuccheri;
Natura delle materie coloranti;
Ceneri;
Gessatura ;
Acido salicilico;
Acido nitrico;
Allume;
Cloruro di sodio;
Metalli pesanti;
Saccarina;
Abrastol;
Fluoruri, ecc.

Presa del campione.

Il campione del vino da esaminare deve essere contenuto in bottiglie possibilmente bianche, lavate con grandissima cura, prima con acqua poi con lo stesso vino. Si deve badare che non siano rimaste aderenti alle pareti di esse le materie che altra volta possono aver contenuto. Devono essere più che è possibile piene (salvo una ventina di cmc. d'aria) e tappate ermeticamente con buoni tappi di sughero nuovi.

Peso specifico.

Il peso specifico del vino si determina, nei casi ordinari, con la bilancia di Westphal, campionata con picnometro, mantenendo il vino, durante la determinazione, alla temperatura di 15° C. Per ricerche più rigorose e di controllo si determina la densità per mezzo del picnometro.

Alcool.

La determinazione dell'alcool si fa separando questo dal vino per distillazione e determinando la densità del distillato a 15° C.

Un apparecchio pratico per tale determinazione è quello costruito da Salleron, ed è un comune distillatore con serpentino (fig. 348) refrigerante, ridotto in proporzioni piccolissime.

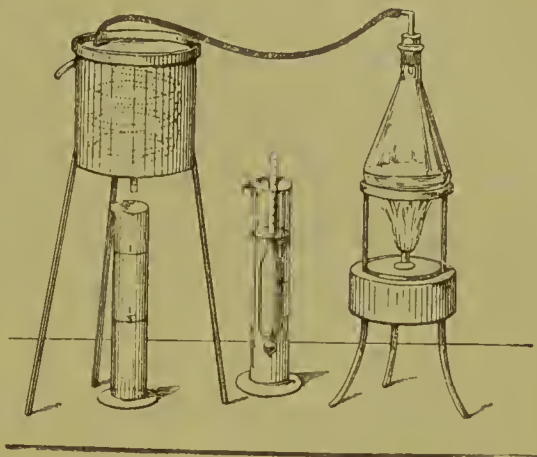


Fig. 348.

Per determinare l' alcool con questo apparecchio s'introduce nella cucurbita da distillazione, che può essere di vetro o di rame, un volume di vino, reso previamente neutro, misurato con apposito cilindro di cristallo, alla temperatura di 15°.

Si congiunge la cucurbita col serpentino, nel quale si fa correre acqua fredda, si riscalda e si distilla fino ad avere una quantità di liquido eguale ai due terzi del vino messo a distillare.

Il distillato, che è stato raccolto nello stesso cilindro col quale è stato misurato il vino, si porta con acqua distillata al volume del vino messo a distillare ed in questa mescolanza si determina l'alcool con apposito alcoolometro, tenendo conto della temperatura che pure si misura con apposito termometro. Qualora questa sia superiore od inferiore a 15° C., si dovrà correggere l'indicazione fornita dall'alcoolometro, elevandola od abbassandola, ricorrendo alla tabella 96 oppure alla formula proposta da Guilloz, che vale tanto per temperature inferiori, quanto per le temperature superiori a 15° C.:

$$x = N + (0.006\ N^2 + 0.068)\ (15 - t)$$
$$x = N - (0.006\ N^2 + 0.068)\ (t - 15)$$

ove N indica il grado alcoolico osservato, t la temperatura del liquido alcoolico al momento della osservazione.

Cotesta formula dà indicazioni precise per i valori di N compresi tra 3° e 20°. L'errore commesso per il coefficiente costante (0.006 N^2 + 0.068) è sempre più piccolo di 1 centesimo di grado, e, supponendo che la differenza positiva o negativa 15 — t non ecceda 5 gradi, quello che avviene comunemente, l'errore commesso è inferiore a $^1/_{20}$.

TABELLA PER LA CORREZIONE DELLA RICCHEZZA ALCOOLICA CENT

Tabella 96.

Indicazione del termometro	Indicazione de													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10	1.4	2.4	3.4	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.6	11.7	12.7	13.8	14.9
11	1.3	2.4	3.4	4.4	5.4	6.4	7.4	8.4	9.4	10.5	11.6	12.6	13.6	14.7
12	1.2	3.3	3.3	4.3	5.3	6.3	7.3	8.3	9.3	10.4	11.5	12.5	13.5	14.6
13	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2	7.2	8.2	9.2	10.3	11.4	12.4	13.4	14.4
14	1.1	2.1	3.1	4.1	5.1	6.1	7.1	8.1	9.1	10.2	11.2	12.2	13.3	14.2
15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
16	0.9	1.9	2.9	3.9	4.9	5.9	6.9	7.9	8.9	9.9	10.9	11.9	12.9	13.9
17	0.8	1.8	2.8	3.8	4.8	5.8	6.8	7.8	8.8	9.8	10.8	11.7	12.7	13.7
18	0.7	1.7	2.7	3.7	4.7	5.7	6.7	7.7	8.7	9.7	10.7	11.6	12.5	13.5
19	0.6	1.6	2.6	3.6	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	10.5	11.4	12.4	13.3
20	6.5	1.5	2.4	3.4	4.4	5.4	6.4	7.3	8.3	9.3	10.3	11.2	12.2	13.1
21	0.4	1.4	2.3	3.3	4.3	5.2	6.2	7.1	8.1	9.1	10.1	11.0	11.9	12.8
22	0.3	1.3	2.2	3.2	4.1	5.1	6.1	7.0	7.9	8.9	9.9	10.8	11.7	12.6
23	0.1	1.1	2.1	3.1	4.0	4.9	5.9	6.8	7.8	8.7	9.2	10.6	11.5	12.4
24	0.0	1.0	1.9	2.9	3.8	4.8	5.8	6.7	7.6	8.5	9.5	10.4	11.3	12.2
25	0.0	0.8	1.7	2.7	3.6	4.6	5.5	6.5	7.4	8.3	9.3	10.2	11.1	12.0
26	0.0	0.7	1.6	2.6	3.5	4.4	5.4	6.3	7.2	8.1	9.0	9.9	10.8	11.7
27	0.0	0.5	1.5	2.4	3.3	4.3	5.2	6.1	7.0	7.9	8.8	9.7	10.6	11.5
28	0.0	0.3	1.3	2.2	3.1	4.1	5.0	5.9	6.8	7.7	8.6	9.5	10.3	11.2
29	0.0	0.1	1.1	2.0	2.9	3.9	4.8	5.7	6.6	7.5	8.4	9.2	10.1	11.0
30	0.0	0.0	0.9	1.9	2.8	3.7	4.6	5.5	6.4	7.3	8.1	9.0	9.8	10.7

E DEI LIQUIDI SPIRITOSI DETERMINATA COLL'ALAMBICCO SALLERON

coolometro

17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Indicazione del termometro
18.1	19.2	20.2	21.3	22.4	23.5	24.6	25.8	26.9	28.0	29.1	30.1	31.1	32.1	10
17.9	19.0	20.0	21.0	22.1	23.2	24.3	25.4	26.5	27.7	28.7	29.7	30.7	31.7	11
17.6	18.7	19.7	20.7	21.8	22.9	24.0	25.1	26.1	27.2	28.2	29.2	30.2	31.2	12
17.4	18.5	19.5	20.5	21.5	22.6	23.7	24.7	25.7	26.8	27.8	28.8	29.8	30.8	13
17.2	18.2	19.2	20.2	21.2	22.3	23.3	24.3	25.3	26.4	27.4	28.4	29.4	30.4	14
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	15
16.9	17.8	18.7	19.7	20.7	21.7	22.7	23.7	24.7	25.7	26.6	27.6	28.6	29.6	16
16.6	17.5	18.4	19.4	20.4	21.4	22.4	23.4	24.4	25.4	26.3	27.5	28.2	29.2	17
16.3	17.3	18.8	19.1	20.1	21.1	22.0	23.0	24.0	25.0	25.9	26.9	27.8	28.8	18
16.1	17.0	17.9	18.3	19.8	20.8	21.7	22.7	23.6	23.7	25.5	26.4	27.3	28.3	19
15.8	16.7	17.6	18.5	19.5	20.5	21.4	22.4	23.3	24.3	25.2	26.1	27.0	27.9	20
15.5	16.4	17.3	18.2	19.1	20.1	21.1	22.1	22.9	23 9	24.8	25.6	26.6	27.5	21
15.3	16.2	17.0	17.9	18.8	19.8	20.7	21.6	22.5	23.5	24.3	25.2	26.2	27.1	22
15.0	15.9	16.7	17.6	18.5	19.4	20.3	21.3	22.2	23.1	24.0	24.9	25.8	26.7	23
14.8	15.7	16.5	17.4	18.2	19.1	20.0	21.0	21.8	22.7	23.6	24.5	25.4	26.3	24
14.5	15.4	16.2	17.1	17.9	18.8	19.7	20.6	21.5	22.4	23.2	24.2	25.1	26.0	25
14.2	15.1	15.9	16.7	17.6	18.5	19.4	20.3	21.2	22.1	22.9	23.8	24.7	25.6	26
13.9	14.8	15.6	16.4	17.3	18.2	19.1	20.0	20.8	21.7	22.6	23.5	24.3	25.2	27
13.6	14.4	15.2	16.0	16.9	17.9	18.8	19.6	20.5	21.4	22.2	23.1	23.9	24.8	28
13.3	14 1	14.9	15.7	16.6	17.5	18.4	19.3	20.2	21.0	21.8	22.7	23.6	24.4	29
13.0	13.0	14.6	15.4	16.3	17.2	18.1	19.0	19.8	20.7	21.5	22.4	23.2	24.0	30

Il metodo di determinazione dell'alcool, dianzi descritto, dà indicazioni buone qualora si abbia cura di misurare, con esattezza, il vino ed il distillato, qualora si refrigeri abbondantemente il serpentino durante la distillazione, per non fare isfuggire vapori di alcool e qualora si abbia un alcoolometro esatto e capace di far leggere il mezzo grado.

Meglio che coll'alambicco di Salleron la determinazione dell'alcool nel vino si può fare nel modo seguente:

Si misurano esattamente 100 cmc. di vino a 15° e si versano in un matraccio Erlenmeyer. Si neutralizza l'acidità con potassa normale ed il matraccio si congiunge con un comune refrigerante. Si riscalda, si distilla fino a raccogliere 60 cmc. circa, si porta a 100 con acqua distillata e della mescolanza si determina la densità a 15° C., sia con la bilancia di Westphal, sia col picnometro. La quantità di alcool, in volume per cento, si ha ricorrendo alla tabella di Haas o di Hener (tab. 97), ove si trova anche la corrispondente quantità di alcool in peso per cento.

Ebulliscopio Malligand. — Oltre al metodo per distillazione, l'alcool nel vino si può determinare mediante gli ebulliscopi od ebulliometri. Questa determinazione è fondata sul punto di ebullizione dei liquidi alcoolici-acquosi, variabile col variare delle quantità di alcool. Però i punti di ebollizione di codeste mescolanze non sono costanti come quelli di liquidi omogenei; rimangono costanti solo per alcuni minuti secondi dopo incominciata l'ebollizione. Ed è questo momento che è necessario di sorprendere per avere indicazioni precise.

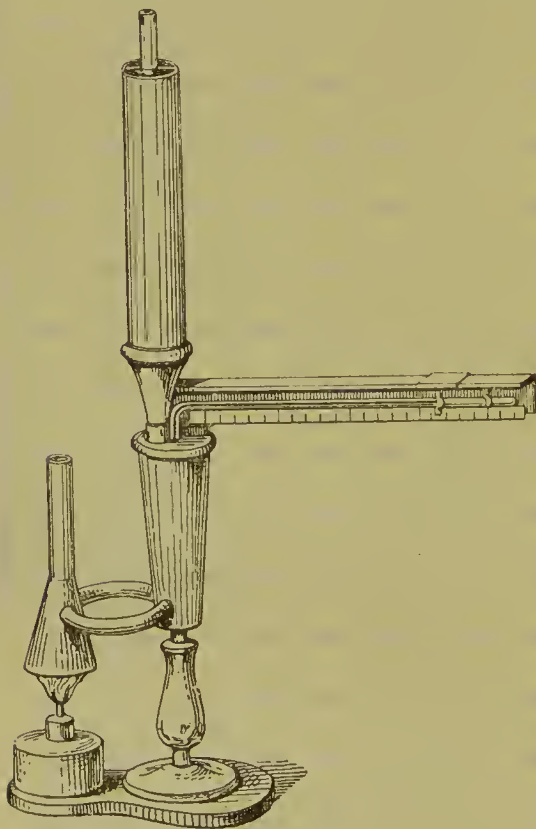


Fig. 349.

L'ebulliscopio di Malligand si compone:

1° di un recipiente di ottone avente la forma di un cono rovesciato (fig. 349) messo in comunicazione, nella sua parte inferiore, con un termosifone che attraversa un caminetto;

2° di un coperchio di ottone che chiude inferiormente a vite il recipiente conico. Questo coperchio porta due fori, uno centrale, più stretto, per il quale passa il termometro piegato ad angolo retto; l'altro più largo, eccentrico, destinato a ricevere l'estremità inferiore del refrigerante;

Tavola di Haas per conoscere la quantità di alcool.

TABELLA 97.

Densità a 15° C.	Alcool % in volume	Alcool per litro in peso	Alcool % in peso	Densità a 15° C.	Alcool % in volume	Alcool per litro in peso	Alcool % in peso	Densità a 15° C.	Alcool % in volume	Alcool per litro in peso	Alcool % in peso
0.99283	5.0	39.72	4.00	0.98901	8.0	63.55	6.42	0.98550	11.0	87.38	8.87
269	1	40.51	08	889	1	64.34	50	539	1	88.17	95
256	2	41.30	16	877	2	65.13	58	527	2	88.96	9.04
243	3	42.10	24	865	3	65.93	67	516	3	89.76	12
230	4	42.89	32	853	4	66.72	75	505	4	90.55	20
217	5	43.69	40	841	5	67.52	83	494	5	91.35	27
204	6	44.48	48	829	6	68.31	91	483	6	92.14	35
191	7	45.28	56	817	7	69.11	99	471	7	92.94	44
178	8	46.07	65	805	8	69.90	7.07	460	8	93.73	52
165	9	46.86	73	793	9	70.69	16	449	9	94.52	60
152	6.0	47.66	81	781	9.0	71.49	24	438	12.0	95.32	68
139	1	48.45	89	769	1	72.28	32	427	1	96.11	76
126	2	49.25	96	758	2	73.08	40	416	2	96.91	84
113	3	50.04	5.04	746	3	73.87	48	405	3	97.70	93
101	4	50.84	13	734	4	74.67	57	394	4	98.50	10.01
088	5	51.63	21	722	5	75.46	65	383	5	99.29	09
075	6	52.43	29	711	6	76.52	73	372	6	100.08	17
063	7	53.22	37	699	7	77.05	80	361	7	100.88	25
050	8	54.01	45	687	8	77.84	88	350	8	101.67	33
037	9	54.81	53	676	9	78.64	97	340	9	102.47	42
025	7.0	55.60	61	664	10.0	79.34	8.05	329	13.0	103.26	51
012	1	56.40	70	653	1	80.23	13	318	1	104.06	59
000	2	57.19	78	641	2	81.02	21	307	2	104.85	67
0.98988	3	57.99	86	630	3	81.81	29	296	3	105.64	74
975	4	58.78	94	618	4	82.61	38	286	4	106.44	83
963	5	59.57	6.02	607	5	83.40	46	275	5	107.23	91
950	6	60.37	10	595	6	84.20	55	264	6	108.03	99
938	7	61.16	19	584	7	84.99	63	253	7	108.82	11.07
926	8	61.96	27	573	8	85.79	71	243	8	109.62	16
914	9	62.75	35	561	9	86.58	79	232	9	110.41	24

Segue TABELLA 97.

Densità a 15° C.	Alcool % in volume	Alcool per litro in peso	Alcool % in peso	Densità a 15° C.	Alcool % in volume	Alcool per litro in peso	Alcool % in peso	Densità a 15° C.	Alcool % in volume	Alcool per litro in peso	Alcool % in peso
0.98222	14.0	111.20	11.32	0.98002	16.1	127.89	13.05	0.97798	18.1	143.77	14.70
211	1	112.00	40	0.97992	2	128.68	13	788	2	144.57	78
200	2	112.79	49	981	3	129.47	21	778	3	145.36	86
190	3	113.59	57	971	4	130.27	30	768	4	146.15	94
179	4	114.38	65	961	5	131.06	38	758	5	146.95	15.03
169	5	115.18	73	950	6	131.86	46	747	6	147.74	12
158	6	115.97	81	940	7	132.65	54	737	7	148.54	20
148	7	116.77	89	930	8	133.45	63	727	8	149.33	28
137	8	117.56	98	920	9	134.24	71	717	9	150.13	36
127	9	118.35	12.06	910	17.0	135.03	79	707	19.0	150.92	44
116	15.0	119.15	14	899	1	135.83	88	697	1	151.72	52
106	1	119.94	23	889	2	136.62	98	687	2	152.51	61
095	2	120.74	21	879	3	137.42	14.04	677	3	153.30	70
085	3	121.53	39	869	4	138.21	12	667	4	154.10	78
074	4	122.33	47	858	5	139.01	21	657	5	154.89	86
064	5	123.12	55	849	6	139.80	29	647	6	155.69	95
054	6	123.91	64	838	7	140.59	37	637	7	156.48	16.03
043	7	124.71	72	828	8	141.39	45	627	8	157.28	11
033	8	125.50	80	818	9	142.18	54	617	9	158.07	20
022	9	126.30	88	808	18.0	142.98	62	607	20.0	158.86	28
012	16.0	127.09	97	—	—	—	—	—	—	—	—

3° di un refrigerante, composto di due tubi concentrici, tra i quali si può mettere acqua fredda per far condensare i vapori che si formano nella ebollizione del liquido contenuto nella piccola caldaia;

4° di un termometro fisso, piegato ad angolo retto, con la parte orizzontale affidata ad una lamina d'ottone. Su questa lamina può muoversi, lungo il termometro, un regolo più stretto, sul quale si trovano segnati i gradi alcoolici da 0° a 20° od anche 25° ed un cursore mobile che serve per facilitare la lettura dei gradi;

5° di una lampada ad alcool, ed infine di una pipetta destinata per lo sdoppiamento del vino, in caso di bisogno.

Per determinare l'alcool nel vino, si procede nel modo seguente:

Si versa nel recipiente acqua distillata fino all'anello più prossimo al fondo, tre centilitri circa, si avvita il coperchio, si riscalda e si os-

serva quando la colonna termometrica rimane fissa; allora si fa scorrere il piccolo regolo in modo che lo zero corrisponda precisamente all'estremo della colonna mercuriale. Questa operazione ha per oggetto di determinare il punto di ebollizione dell'acqua alla pressione barometrica del momento, ovvero di determinare il punto zero *alcool*.

Si svita il coperchio, afferrandolo sempre nella parte superiore e mai per la branca orizzontale, per non rompere il termometro, si toglie l'acqua e si lava il recipiente con un po' di vino che deve servire alla esperienza. Poi si versa il vino fino all'anello superiore, si chiude e si dispone l'apparecchio nel modo detto dianzi. Si riscalda nuovamente e quando la colonna termometrica è ferma, si legge il grado alcoolico segnato sul regolo graduato e corrispondente all'altezza della colonna mercuriale. E si ha così direttamente la quantità di alcool in volume per 100 di vino.

Coll'ebulliscopio di Malligand, si determina l'alcool nel vino con rapidità ed esattezza, poichè, secondo Thénard, l'errore massimo che si commette con cotesto apparecchio è di un sesto di grado, e l'errore medio è di un centesimo di grado, sempre in più. Le sostanze fisse, contenute nei vini secchi ordinari, non influenzano sensibilmente il punto di ebullizione; però è consigliabile che i vini liquorosi e quelli che non hanno finito di fermentare, siano diluiti sufficientemente, per non avere indicazioni erronee; cioè, secondo Zecchini e De Astis, siano diluiti a metà con acqua distillata.

Il professore Cossa, sperimentando comparativamente l'ebulliscopio di Malligand ed il metodo per distillazione, conclude che le differenze tra le determinazioni eseguite coi due metodi sono piccolissime.

Quindi, anche l'ebulliscopio di Malligand deve entrare nel novero degli apparecchi con i quali si può determinare l'alcool nel vino con una esattezza abbastanza grande, quando si operi convenientemente.

L'alcool nei vini oscilla entro limiti vastissimi, tra 4 e 19 %: la quantità che più frequentemente si trova nei vini italiani sta tra 8 e 12 % in volume, nei vini da pasto; da 12 a 14 nei vini da taglio.

Estratto secco.

L'estratto secco, nei vini che ne contengono fino a 30 gr. per litro, si determina nel modo seguente: 50 cmc. di vino, misurati a 15° C., si mettono in una capsula di platino, larga, nella parte superiore, 85 mm., alta 20 mm., capace di 75 cmc. e del peso di 20 gr. circa. La capsula si mette su di un bagnomaria bollente in un anello che abbia

un diametro di 60 mm., si fa evaporare sino a che l'estratto abbia acquistata consistenza sciropposa. Per questa operazione sono necessari 40 minuti circa: dopo questo tempo si osserva continuamente il progresso della evaporazione e si ha cura, quando l'estratto scorre difficilmente, di distenderlo in tutta la capsula con adeguati movimenti, affinchè l'estratto offra all'aria una superficie sempre nuova. Ciò si fa fino alla fine della evaporazione, la quale è raggiunta quando, per il movimento della capsula, l'estratto si riunisca in una goccia e scorra difficilmente. Allora si asciuga la capsula esternamente e si mette in una stufa ad acqua bollente, dove si tiene 2 ore e mezzo. La capsula nella stufa deve essere aperta e, quando è passato il tempo stabilito, si copre col coperchio, con un vetro o con un pezzo di mica e si porta in un essiccatore ove si fa raffreddare e si pesa.

I vini che contengono più di 30 gr. di estratto devono essere diluiti, con acqua distillata, fino ad una cifra inferiore a 30 gr. La determinazione si fa come è stato detto sopra, solo la quantità di estratto deve essere aumentata proporzionalmente alla diluizione del vino.

L'estratto nei vini può essere anche determinato, per via indiretta, nel modo seguente: 100 cmc. di vino si mettono in una capsula di porcellana e si riscaldano in bagnomaria fino a che siasi evaporato tutto l'alcool. Dopo raffreddamento, il residuo si riporta al volume primitivo con acqua distillata e della mescolanza si determina la densità a 15° C. Per mezzo della tabella 98 di Schultze-Ostermann si arriva a conoscere la quantità di estratto contenuto nel vino.

Nessler ha trovato che il metodo indiretto è molto attendibile, poichè in 5 vini la differenza per cento tra questo ed il metodo ponderale ha oscillato tra $\pm$ 0.3 e 0.36.

Con tutto ciò, la determinazione dell'estratto nei vini deve esser fatta sempre per via ponderale e si ricorrerà alla via indiretta quando si abbiano vini contenenti molto zucchero. Nessler raccomanda, per questa determinazione, di servirsi della tabolla sopra detta.

TABELLA 98.

Tabella per determinare l'estratto dalla densità secondo Schultze-Ostermann.

Densità	Estratto		Densità	Estratto		Densità	Estratto	
	in 100 gr. di vino	in 100 cmc. di vino		in 100 gr. di vino	in 100 cmc. di vino		in 100 gr. di vino	in 100 cmc. di vino
1.0039	1.02	1.02	1.0068	1.77	1.78	1.0097	2.51	2.53
1.0040	1.05	1.05	1.0069	1.79	1.80	1.0098	2.53	2.55
1.0041	1.08	1.08	1.0070	1.82	1.83	1.0099	2.56	2.59
1.0042	1.10	1.10	1.0071	1.84	1.85	1.0100	2.58	2.61
1.0043	1.13	1.13	1.0072	7.87	1.88	1.0101	2.61	2.64
1.0044	1.15	1.16	1.0073	1.90	1.91	1.0102	2.64	2.67
1.0045	1.18	1.19	1.0074	1.92	1.93	1.0103	2.66	2.69
1.0046	1.21	1.22	1.0075	1.95	1.96	1.0104	2.69	2.72
1.0047	1.23	1.24	1.0076	1.97	1.98	1.0105	2.71	2.74
1.0048	1.26	1.27	1.0077	2.00	2.02	1.0106	2.74	2.77
1.0049	1.29	1.30	1.0078	2.02	2.04	1.0107	2.76	2.79
1.0050	1.31	1.32	1.0079	2.05	2.07	1.0108	2.79	2.82
1.0051	1.34	1.35	1.0080	2.07	2.09	1.0109	2.82	2.85
1.0052	1.36	1.37	1.0081	2.10	2.12	1.0110	2.84	2.87
1.0053	1.39	1.40	1.0082	2.12	2.14	1.0111	2.87	2.90
1.0054	1.41	1.42	1.0083	2.15	2.17	1.0112	2.89	2.92
1.0055	1.44	1.45	1.0084	2.17	2.19	1.0113	2.92	2.95
1.0056	1.46	1.47	1.0085	2.20	2.22	1.0114	2.94	2.97
1.0057	1.49	1.50	1.0086	2.23	2.25	1.0115	2.97	3.00
1.0058	1.51	1.52	1.0087	2.25	2.27	1.0116	2.99	3.02
1.0059	1.54	1.55	1.0088	2.28	2.30	1.0117	3.02	3.06
1.0060	1.56	1.57	1.0089	2.30	2.32	1.0118	3.05	3.09
1.0061	1.59	1.60	1.0090	2.33	2.35	1.0119	3.07	3.11
1.0062	1.62	1.63	1.0091	2.35	2.37	1.0120	3.10	3.14
1.0063	1.64	1.65	1.0092	2.38	2.40	1.0121	3.12	3.16

Segue Tabella 98.

Densità	Estratto		Densità	Estratto		Densità	Estratto	
	in 100 gr. di vino	in 100 cmc. di vino		in 100 gr. di vino	in 100 cmc. di vino		in 100 gr. di vino	in 100 cmc. di vino
1.0064	1.67	1.68	1.0093	2.41	2.43	1.0122	3.15	3.19
1.0065	1.69	1.70	1:0094	2.43	2.45	1.0123	3.17	3.21
1.0066	1.72	1.73	1.0095	2.46	2.48	1.0124	3.20	3.24
1.0067	1.74	1.75	1.0096	2.48	2.50	1.0125	3.23	3.27
1.0126	3.25	3.29	1.0148	3.82	3.88	1.0170	4.39	4.46
1.0127	3.28	3.32	1.0149	3.85	3.91	1.0171	4.42	4.50
1.0128	3.30	3.34	1.0150	3.87	3.94	1.0172	4.44	4.52
1.0129	3.33	3.37	1.0151	3.90	3.96	1.0173	4.47	4.55
1.0130	3.35	3.39	1.0152	3.92	3.98	1.0174	4.50	4.58
1.0131	3.38	3.42	1.0153	3.95	4.01	1.0175	4.53	4.61
1.0132	3.41	3.46	1.0154	3.97	4.03	1.0176	4.55	4.63
1.0133	3.43	3.48	1.0155	4.00	4.06	1.0177	4.58	4.66
1.0134	3.46	3.51	1.0156	4.03	4.09	1.0178	4.61	4.69
1.0135	3.48	3.53	1.0157	4.05	4.11	1.0179	4.63	4.71
1.0136	3.51	3.56	1.0158	4.08	4.14	1.0180	4.66	4.74
1.0137	3.54	3.59	1.0159	4.10	4.17	1.0181	4.69	4.77
1.0138	3.56	3.61	1.0160	4.13	4.20	1.0182	4.71	4.80
1.0139	3.59	3.64	1.0161	4.16	4.23	1.0183	4.74	4.83
1.0140	3.61	3.66	1.0162	4.18	4.25	1.0184	4.77	4.86
1.0141	3.64	3.69	1.0163	4.21	4.28	1.0185	4.79	4.88
1.0142	3.66	3.71	1.0164	4.23	4.30	1.0186	4.82	4.91
1.0143	3.69	3.74	1.0165	4.26	4.33	1.0187	4.85	4.94
1·0144	3.72	3.77	1.0166	4.28	4.35	1.0188	4.88	4.97
1.0145	3.74	3.79	1.0167	4.31	4.38	1.0189	4.90	4.99
1.0146	3.77	3.83	1.0168	4.34	4.41	1.0190	4.93	5.02
1.0147	3.79	3.85	1.0169	4.36	4.43	—	—	—

L'estratto nei vini da pasto italiani non è mai inferiore ad 1.5 %, di rado ad 1.0 %; nei vini da taglio va fino a 5 %, ordinariamente sta tra 2.8 e 4 %.

Acidità totale.

L'acidità totale si determina mettendo 50 cmc. di vino in un bicchiere, agitando fortemente, per scacciare la maggior parte di anidride carbonica e neutralizzando con potassa normale. Per conoscere esattamente il punto di neutralizzazione, si usa la carta di tornasole sensibile, di colore viola (1) e si aggiunge potassa fino a che il liquido reagisca acido. L'acidità si calcola in acido tartarico, sapendo che ad 1 cmc. di potassa N corrispondono gr. 0.075 di acido tartarico.

L'acidità totale nei vini italiani sta tra 3 e 17, più frequentemente però tra 5 ed 8 gr. per litro.

Acidità volatile e fissa.

La determinazione dell'acidità volatile si eseguisce mediante distillazione del vino in corrente di vapore. Si mettono 50 cmc. di vino in un palloncino a fondo sferico della capacità di 240 a 300 cmc. munito di tappo a due fori (fig. 350), per uno dei quali passa un tubo di vetro del diametro di 7 mm. circa, piegato ad angolo retto e che arriva fin presso al fondo del palloncino, per l'altro passa un tubo a sviluppo con bolla di sicurezza, unito ad un refrigerante, sotto al quale si pone un matraccio di 300 cmc. circa.

Si distilla prima senza la corrente di vapore fino a che il volume del vino sia ridotto ad un terzo, poi, per mezzo di un tubo di gomma, si congiunge il pallone da distillazione con un generatore di vapore e si continua a distillare fino a che il liquido che distilla dia reazione acida alle carte di tornasole. Secondo Möslinger, per avere risultati concordanti, il tubo da cui esce il distillato deve avere un lume non maggiore di 1 mm. e la fiamma deve essere regolata in modo da distillare 200 cmc. di liquido in 50 minuti colla tolleranza di 5 minuti.

---

(1) Le carte di tornasole bleu si preparano o con l'acido azolitmico o col comune tornasole in pasta. Si scioglie questo nell'acqua e si acidula la soluzione con acido solforico diluito fino a che si è ottenuta una colorazione rosso-sanguigna cupa. La carta da filtro bagnata in questa soluzione, acquista col prosciugamento un colore violaceo. Se si faccia uso dell'acido azolitmico, si opera nel modo seguente: si sciolgono gr. 0.2 dell'acido polverizzato in una capsula di porcellana di circa 500 cmç. di capacità, in 250 cmc. di acqua distillata bollente, indi si aggiungono cmc. 1.25 di soluzione normale di potassa caustica. Nella soluzione così ottenuta, si bagnano delle striscie di carta Schleicher e Schüll n. 595, che si fanno asciugare nella oscurità. Le carte devono avere un colore bleu-violaceo.

Il distillato si titola con soluzione $N/_{10}$ di potassa caustica fino a colorazione rossa decisa della fenolftaleina, si detraggono cmc. 0.3 di alcali $N/_{10}$ (Glaser), e l'acidità si calcola in acido tartarico, sapendo che ad 1 cmc. di potassa ne corrispondono gr. 0.0075, oppure in acido acetico, sapendo che ad 1 cmc. di potassa $N/_{10}$ ne corrispondono gr. 0.006.

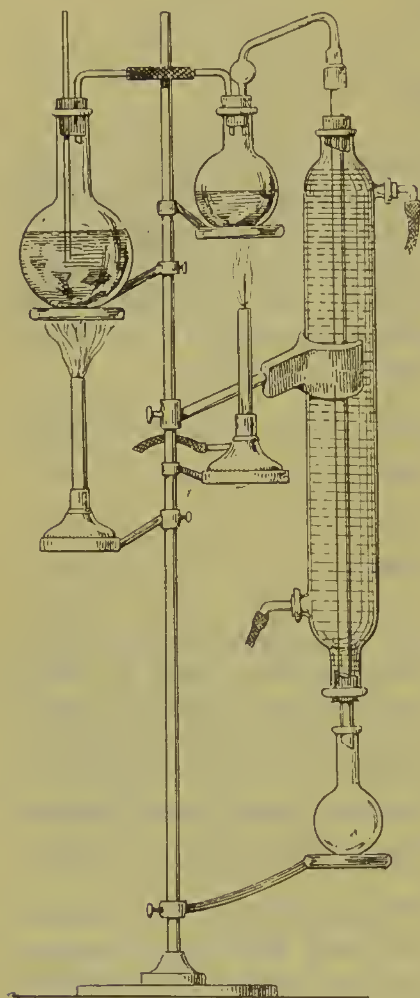


Fig. 350.

Questo metodo di determinazione degli acidi volatili è difettoso, perchè ci dà contemporaneamente gli acidi volatili liberi ed una porzione dell'acido degli acetati (Morpurgo, Curtel). Migliori risultati sembra che dia il metodo indiretto. 25 cmc. di vino si mettono in un piccolo matraccio, si mescolano con 25 cmc. di acqua e si riscaldano in bagno di sabbia, mentre, attraverso il liquido, si fa passare una corrente di vapor d'acqua privo di anidride carbonica. I vapori che escono dal matraccio non si condensano, ma si fanno sperdere nell'atmosfera e ciò continuatamente per un'ora, regolando il riscaldamento del bagno in modo da non alterare il volume del liquido. Dopo ciò si titola l'acidità residua del vino, che è l'acidità fissa, la quale si sottrae dalla acidità totale e si ottiene l'acidità volatile.

Un vino bianco si può considerare che *spunti* quando contenga più di gr. 0.09 di acidi volatili, per cento, calcolati in acido acetico; un vino rosso, al contrario, quando ne contenga più di 0.12.

Un vino bianco si considererà *acido* quando contenga più di 0.12 % di acidi volatili, ed un vino rosso quando ne contenga più di 0.16 %. Questi limiti, in ogni caso, devono andare d'accordo con le proprietà organolettiche, perchè l'acidità volatile è molto oscillante nei vini italiani ed è piuttosto ele-

vata, pur conservandosi essi di ottimo gusto. Perciò un vero e proprio limite non si può stabilire, se non per luogo o per regione.

Determinazione dell'acido solforoso libero e combinato.

L'*acido solforoso libero* si determina nel modo seguente: 100 cmc. di vino si mettono in un matraccio riempito in antecedenza con anidride carbonica, si aggiungono 5 cmc. di soluzione di acido solforico 1 : 3, poche goccie di soluzione di salda d'amido e si titola con jodio $N/_{10}$ fino a colorazione bleu. Il numero di centimetri cubici di jodio usati per questa titolazione, moltiplicati per 10, poi per 0.0032, dà la quantità di acido solforoso per litro.

L'*acido solforoso totale* si determina nel modo seguente: si mettono in un matraccio di 200 cmc. di capacità 25 cmc. di alcali normale; si aggiungono 50 cmc. di vino facendo in modo che la punta della pipetta sia immersa nella soluzione alcalina durante lo scolamento del vino e si lascia in riposo per 15 o 20 minuti. Poi si aggiungono 10 cmc. di soluzione di acido solforico, qualche goccia di soluzione di amido e si titola con jodio $N/_{10}$ come è stato detto di sopra.

La differenza tra le due determinazioni indica la quantità di anidride solforosa combinata colle aldeidi.

L'anidride solforosa totale non deve essere superiore a 200 milligrammi per litro, quella libera a 2 milligrammi.

Determinazione del bitartrato di potassio.

20 cmc. di vino si mettono in un recipiente da potersi chiudere e si mescolano poi con 100 cmc. di alcool, poi con 100 cmc. di etere. Si sbatte la mescolanza fortemente e si lascia 16 o 18 ore in riposo in luogo fresco, tra 0° e 10°. Il precipitato si lava colla mescolanza alcool-etere a parti eguali, oppure con alcool 96 %, si scioglie in circa 20 cmc. di acqua calda e si titola con potassa $N/_{10}$, servendo da indicatore la carta viola di tornasole. Il cremor di tartaro in 100 di vino si calcola moltiplicando il numero di centimetri cubici di alcali usato nella neutralizzazione per 0.0375.

Magnier de la Source ha modificato il metodo di Berthelot e Fleurieu nel modo seguente: 10 cmc. di vino si uniscono con 20 cmc. di mescolanza alcool-etere e gr. 0.05 di bromuro di potassio: si rimescola ben bene, si lascia in riposo per 3 giorni e si opera, per il resto, come è stato detto dianzi. In questo caso la quantità di cremore che rimane in soluzione è di gr. 0.2 per litro della mescolanza.

Il cremor di tartaro nei vini genuini oscilla tra 0.18 e 0.20 %.

Determinazione dell'acido tartarico libero.

La determinazione dell'acido tartarico libero si fa togliendo dalla quantità totale di acido tartarico, calcolato come bitartrato di potassio, che si ottiene, come è stato detto di sopra, aggiungendo solo ai 20 cmc. di vino due gocce di una soluzione di acetato di potassio 20 % prima di mescolarlo all'alcool e all'etere. Da questa quantità totale si toglie

il bitartrato trovato colla determinazione antecedente e la differenza si trasforma in acido tartarico sapendo che ad 1.882 di bitartrato corrispondono 1.5006 di questo.

L'acido tartarico nei vini genuini si trova in quantità piccolissima.

Determinazione dell'acido malico.

100 cmc. di vino si fanno evaporare in bagnomaria, per eliminare le sostanze volatili, fino ad un terzo; il residuo si tratta con acetato di piombo basico fino a reazione debolmente alcalina ed il precipitato, che contiene tutto l'acido malico, si raccoglie su di un filtro ove si lava 4 o 5 volte con acqua fredda. Poi si scioglie in poco acido acetico o nitrico diluito bollente; la soluzione si tratta con carbonato di sodio all'ebollizione, fino a reazione alcalina, contemporaneamente che attraverso al liquido si fa passare una corrente di anidride carbonica per 10 minuti. Si filtra per separare il carbonato di piombo formatosi, il filtrato si concentra, almeno a 100 cmc., si neutralizza con acido cloridrico e si tratta in un matraccio ampio di 500 cmc., con 10 cmc. di una soluzione di cloruro di palladio 5 % facendo bollire per 10 minuti. L'acido malico riduce il cloruro di palladio in palladio metallico con sviluppo di anidride carbonica abbondante. Quando è cessato lo sviluppo di anidride carbonica, si acidifica leggermente con acido cloridrico e si prosegue il riscaldamento in bagnomaria fino a che il palladio siasi raccolto nel fondo del matraccio. Il palladio poi si raccoglie per filtrazione in tubo di Allihn o su altro filtro conveniente di amianto, pesato secco in antecedenza, si lava lungamente con acqua, si arroventa in corrente di anidride carbonica e, dopo raffreddamento in essiccatore, si pesa.

A gr. 0.294 di palladio, corrisponde 1 gr. di acido malico.

Nei vini rossi è necessario di allontanare la materia colorante con carbone animale prima del trattamento con cloruro di palladio (Hilger).

Ricerca dell'acido citrico.

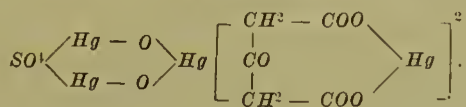
Möslinger ha proposto il seguente procedimento: 50 cmc. di vino si evaporano in bagnomaria fino a consistenza sciropposa: il residuo si tratta con alcool 95 %, prima a goccie poi più abbondantemente, fino a precipitazione completa, ovvero fino ad averne aggiunto 70 od 80 cmc. Si filtra, dal filtrato si caccia l'alcool per evaporazione: il residuo si ripiglia con poca acqua e si porta a 10 cmc. in un cilindro graduato. 5 cmc. di questa soluzione si trattano con $^{1}/_{10}$ del suo volume di acido acetico e con una soluzione satura di acetato di piombo a goccie. In presenza di acido citrico, si ha un precipitato più o meno abbondante, che ha la caratteristica di sciogliersi a caldo e di separarsi nuovamente a freddo; in assenza, non si ha precipitato alcuno, oppure solo un intorbidamento, che non scomparisce a caldo.

La reazione è sensibile a gr. 0.01 di acido citrico e per esser sicura, è necessario che non passi acido tartarico libero nella soluzione alcoolica. Nel caso che questo esista nel vino, si neutralizza l'acidità con potassa in leggero eccesso prima di fare il trattamento con alcool.

Denigès invece ha proposto la reazione seguente: 10 cmc. di vino si trattano con gr. 1 od 1.5 di perossido di piombo e con 2 cmc. di soluzione di solfato di mercurio, preparata sciogliendo 5 gr. di ossido di mercurio in 25 cmc. di acido solforico concentrato e 100 cmc. di acqua. Si filtra, si riscaldano 5 o 6 cmc. del filtrato fino all'ebollizione e si aggiungono ad intervalli 10 goccie di una soluzione 2 % di permanganato di potassio fino a decolorazione. In questo trattamento i vini normali dànno solo un intorbidamento minimo per la presenza di tracce di acido citrico, gr. 0.005 a 0.006 in 100 cmc., i vini contenenti 0.01 % di acido citrico dànno già un intorbidamento forte, contenenti 0.04, un precipitato fioccoso.

Wöhlh eseguisce la reazione di Denigès nel modo seguente: la soluzione di acido citrico o citrato si tratta con $^{1}/_{20}$ circa del reattivo mercurico, si riscalda all'ebollizione e si aggiun-

gono alcune goccie di soluzione $N/_{10}$ di permanganato di potassio. da 3 a 10. Si forma immediatamente un precipitato bianco che ha la composizione seguente:

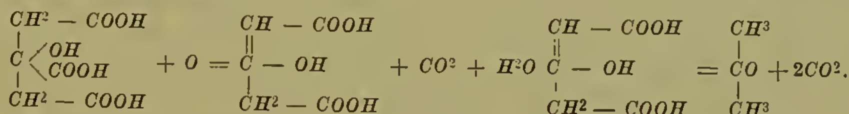


Spica ricerca l'acido citrico nel vino nel modo seguente: 100 cmc. di vino si evaporano fino a consistenza di sciroppo, il residuo si ripiglia con piccole quantità di alcool assoluto più volte, si filtra ed il filtrato si tratta con potassa fino a debole reazione acida. Si lascia in riposo per qualche tempo, si filtra per allontanare il bitartrato di potassio formatosi e si neutralizza esattamente con potassa. In presenza di acido citrico si forma allora un precipitato bianco di citrato di calcio, il quale si raccoglie su di un filtro, si fa seccare, si passa poi in un tubo da saggio e si mescola con un po' di acido solforico concentrato. Si riscalda la mescolanza in bagnomaria o a fiamma diretta fino a che compaiono piccole bollicine: il liquido si fa raffreddare, si diluisce con acqua, si rende alcalino con potassa, evitando l'elevazione di temperatura, e si unisce cou alcune goccie di soluzione di nitroprussiato di sodio· In presenza di acido citrico, che per il trattamento solforico ha dato acetone, si ha una colorazione rosso-sangue, che passa in viola per aggiunta di acido acetico. In assenza di acido citrico si ha colorazione giallo-verdastra dovuta all'acido tartarico.

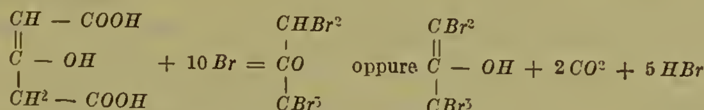
Staher ha proposto di ricercare l'acido citrico in un modo simile a quello di Denigès. Due cmc. di soluzione di acido citrico contenente meno di 5 mmgr. di acido citrico si trattano con 2 o 4 goccie di permanganato di potassio $N/_{10}$ e si riscalda la mescolanza fino a 30° C. Se si forma una colorazione bruna od un precipitato di ossido idrato di manganese si aggiungono una o due goccie di ossalato d'ammonio 1:25 ed 1 cmc. di acido solforico 10 %. Al liquido divenuto chiaro si aggiungono 2 goccie di acqua di bromo e si ottiene un marcato intorbidamento per la preparazione del pentabromoacetoue.

Se i 2 cmc. di soluzione citrica contengono più di 5 mmgr. di acido citrico, si trattano con 5 goccie di soluzione di permangauato, si riscalda la mescolanza tra 30° e 40°, si raffredda e si unisce con 1 cmc. di acido solforico diluito. Al liquido chiaro si aggiungono alcune goccie di acqua di bromo e si ha un precipitato uotevole in forma di aghi sottili.

Nella reazione di Staher, secondo Wöhlh, il permanganato ossida l'acido citrico in acido acetondicarbonico, il quale, a poco a poco a freddo, rapidamente a caldo, si decompone in acetone ed acido carbonico.



L'acido acetondicarbonico è decomposto dall'acqua di bromo in acetone e questo poi in pentabromoacetone.



Il precipitato di pentobromoacetone è solubile nell'etere.

Questa reazione è sensibilissima e sta alla pari con quella di Denigès se non sia superiore, perchè altri acidi chetonici, chetoni ed aldeidi agiscouo sulle soluzioni di sali di mercurio.

Determinazione dell'acido succinico.

Bordas, Joulien e Raczkowski propongono il seguente metodo: 50 cmc. di vino si neutralizzano esattamente e si trattano con un eccesso di soluzione concentrata di nitrato di argento.

L'acido succinico si precipita interamente, in parte l'acido tartarico, affatto l'acido lattico: il precipitato si raccoglie su di un filtro, si lava con acqua fino alla scomparsa della reazione dell'argento, si mette in un becher e si tratta con un eccesso di soluzione $N/_{10}$ di cloruro di sodio. Si attende un pochino, poi si titola l'eccesso di cloruro di sodio con argento $N/_{10}$ servendo da indicatore il cromato neutro di potassio. La differenza tra il numero di cmc. aggiunti di cloruro di sodio e di argento moltiplicata per 0.0059 dà la quantità di acido succinico in 50 di vino.

Acido fosforico.

Sembra oramai fuori di dubbio che tra la quantità di acido fosforico e la qualità del vino vi sia una relazione strettissima; perchè i vini di migliore qualità contengono sempre una quantità di acido fosforico superiore a quella dei vini di qualità scadente.

Quindi la determinazione dell' acido fosforico acquista una importanza non piccola.

Mensio ha proposto un metodo che dà risultati identici a quello, molto più lungo e laborioso, della fusione con carbonato di sodio e nitro. 250 cmc. di vino si versano in un pallone di Jena di 500 cmc. all'incirca quali si usano per la determinazione dell'azoto, si concentra a fuoco diretto fino a 50 cmc., si fa raffreddare e si aggiunge una miscela di 10-15 cmc. di acido solforico concentrato e di 50 cmc. di acido nitrico pure concentrato. L'ossidazione della materia organica incomincia immediatamente e prosegue con attività fino ad un punto nel quale rallenta. Allora si scalda prima cautamente poi fortemente fino a scacciare tutto l'acido nitrico ed a ridurre il liquido a pochi centimetri cubici. Si ripete l'aggiunta di acido nitrico, si fa nuovamente bollire e ciò fino a che il liquido non sia incoloro. In generale, per ottenere ciò nei vini secchi sono necessari 150 cmc. di acido nitrico, pei dolci 200 o 250 cmc. Si diluisce il residuo con acqua, si neutralizza con ammoniaca, si acidifica nuovamente con acido nitrico e si determina l'acido fosforico come è stato detto nelle paste all'uovo.

Nei vini italiani la quantità di acido fosforico è oscillantissima ed ancora sconosciuta. I buoni vini rossi non contengono meno di 0.30 °/₀₀ di P^2O^5, i bianchi un po' meno e vicino a 0.20 °/₀₀. In generale oscilla tra un minimo di gr. 0.180 ed un massimo di 0.590 per litro.

L'acido fosforico è contenuto nel vino come fosfato e come lecitina.

Zuccheri.

Determinazione degli zuccheri riduttori. — Gli zuccheri riduttori si possono determinare col metodo Fehling-Soxhlet.

Metodo Fehling-Soxhlet. — Si neutralizzano 100 cmc. di vino con soluzione di soda o potassa $N/_{10}$ e si fanno bollire, per scacciare l'alcool, fino all'evaporazione di $^1/_3$. Si fanno raffreddare e si aggiunge, a poco a poco, agitando, dell'acetato basico di piombo fino a scolorazione. Si filtra e si lava per decantazione prima, poi sul filtro e nel filtrato si precipita l'eccesso di acetato di piombo con una soluzione satura di carbonato di sodio; si filtra nuovamente, si lava ed il filtrato si porta a 100 cmc.

Si versano 25 cmc. di soluzione di solfato di rame (1) in una capsula di porcellana emisferica e poscia altri 25 cmc. di soluzione di sale di Seignette. Si porta all'ebollizione e si fa colare, a poco a poco, da una buretta il vino decolorato fino a che dopo due minuti di ebollizione non si scorga più il colore azzurro. Con questa prova, [si conosce approssimativamente la ricchezza zuccherina del liquido e se essa vada al disopra dell'1 %, il liquido si diluisce fino alla quantità detta, tenendo conto della diluizione. Generalmente, non si ha bisogno di fare cotesta diluizione, perchè i vini o contengono l'1 % o una quantità inferiore di zuccheri riduttori.

Operata o no la diluizione, si mettono nuovamente in una capsula di porcellana 25 cmc. di soluzione di solfato di rame e 25 cmc. di soluzione di sale di Seignette; si porta all'ebollizione, vi si versa la quantità di vino, che si calcola necessaria per la completa decolorazione del liquido di Fehling, si fa bollire per due minuti e rapidamente si filtra per filtro a pieghe. Il filtrato si acidifica con acido acetico e si tratta con alcune goccie di soluzione di ferrocianuro di potassio; se si ha colorazione od intorbidamento rossastro, vuol dire che vi è ancora del rame in soluzione e quindi, in un altro saggio, si deve versare una quantità maggiore di vino: se invece non si formi colorazione od intorbidamento, nella prova successiva si aggiungerà meno vino. Si fa così una serie di determinazioni, fino a che la differenza fra la quantità di vino adoperata nelle ultime due, non superi cmc. 0.1 e si abbia in una la reazione del rame, in un'altra no. Generalmente, ai bene esercitati bastano 4 o 5 prove ed anche meno per trovare la quantità precisa.

Siccome 50 cmc. di liquido di Fehling corrispondono a gr. 0.2375 di destrosio, il numero di cmc. di vino adoperato, per la riduzione, contengono cotesta quantità di zucchero riduttore. Con una semplice proporzione, tenendo conto della diluizione, se fu operata, se ne trova la quantità per litro.

---

(1) Per la preparazione del liquido di Fehling, vedi *Latte*.

Determinazione dello zucchero di canna. — Lo zucchero di canna si determina nel modo seguente: 50 cmc. di vino dealcoolizzato e depurato nel modo detto di sopra, si trattano con 5 cmc. di una soluzione di acido cloridrico 1 % e si riscaldano in bagnomaria per mezz'ora. Si neutralizza l'acido, si porta a volume e si procede alla determinazione degli zuccheri riduttori nel modo detto dianzi. La differenza tra la quantità di questi, trovata prima e dopo inversione, moltiplicata per 0.95, dà la quantità di saccarosio.

Cotesta quantità deve essere espressa in grammi per litro.

Nei vini naturali non esiste zucchero di canna o saccarosio.

Polarizzazione. — Il saggio polarimetrico deve essere fatto in tubi di 20 mm. di lunghezza:

1° sul vino privato di alcool, defecato e spiombato con fosfato di soda (1);

2° sul vino privato di alcool, defecato e spiombato, dopo inversione;

3° sul vino privato di alcool, defecato e spiombato, dopo fermentazione provocata da un fermento puro.

Il risultato delle osservazioni polarimetriche si esprimerà in gradi Wild.

I vini puri, dopo fermentazione, non devono avere potere rotatorio destro superiore a 0.5° Wild o gradi di cerchio; in caso contrario si deve concludere che al vino sia stato aggiunto zucchero d'amido contenente sostanze con potere rotatorio destro non fermentescibili.

La trasformazione delle indicazioni date dai vari polarimetri e saccarimetri in gradi Wild si può fare colle indicazioni seguenti:

1° Wild = 4°.6043 Soleil;
1° Soleil = 0°.2172 Wild, Laurent o Mitscherlich;
1° Wentzke-Soleil = 0°.3460 Wild, Laurent o Mitscherlich;
1° Soleil = 0°.6276 Wentzke-Soleil;
1° Wentzke-Soleil = 1°.5932 Soleil.

Glicerina.

La glicerina si determina, seguendo il metodo di Borgmann, o quello più spiccio di Lecco. 10 cmc. di vino si mescolano con gr. 0.1 di calce spenta in polvere, 10 gr. di sabbia e si evaporano in bagnomaria fin quasi a secchezza. Il residuo si estrae 4 o 5 volte con alcool assoluto caldo e l'alcool si filtra raccogliendolo in una bottiglia. Si

(1) Borntraeger ha proposto di adoperare, per la spiombatura, il fosfato di sodio, poichè il carbonato non toglie tutto il piombo ed altera gli zuccheri, in modo da far diminuire, dopo un certo tempo, il potere rotatorio.

ottengono così 40 o 50 cmc. di filtrato, che si evapora in bagnomaria fino a consistenza sciropposa. Il residuo si ridiscioglie con 5 cmc. di alcool assoluto e cmc. 7.5 di etere; si chiude ermeticamente la bottiglia e si lascia in riposo per alcune ore. La soluzione alcoolico-eterea limpida si versa in un recipiente speciale alto 75 mm. e con collo largo 30 mm., pesato pulito e secco, insieme ai lavaggi, fatti con una soluzione simile; si fa evaporare in bagnomaria fino a consistenza di sciroppo; si fa seccare il residuo in stufa a 100°, coprendo il recipiente con un piccolo cappuccio di cristallo sottile che fa parte del recipiente sopra nominato, per il quale sfugge l'acqua ma non la glicerina ed ivi si tiene per 5 ore; si fa raffreddare in essiccatore e si pesa (Benz).

Ai vini dolci è necessario di far precedere una estrazione della glicerina, per liberarla dalla maggior parte dello zucchero, seguendo il metodo tedesco o quello di Fabris, e la glicerina estratta si depura come è stato detto di sopra. Oppure, come prescrive Lecco, aumentando semplicemente la calce ad 1 gr. per 10 gr. di vino.

I risultati ottenuti con questo metodo sono molto soddisfacenti.

Nei vini naturali il rapporto tra alcool in peso fatto eguale a 100 e la glicerina sta tra 7 e 14; non deve essere inferiore a 6.

Ceneri.

La determinazione delle ceneri nei vini secchi, si fa incinerando l'estratto, preparato nel modo che si è detto a suo luogo, esponendo la capsula alla fiamma diretta di un becco Bunsen, la quale fiamma sarà alta fino a che le materie organiche siano completamente bruciate; sarà bassa, sino al punto da arroventare debolmente la capsula, fino a che il carbone sia completamente scomparso. Si deve evitare, in tutti i modi, la fusione delle ceneri.

Nei vini dolci, la determinazione si fa incenerando l'estratto di 50 cmc. di vino, estraendo ripetutamente con acqua il residuo carbonoso, bruciando il carbone completamente con fiamma piuttosto alta e nella stessa capsula facendo evaporare in bagnomaria la soluzione delle sostanze asportate coi lavaggi. Si calcina con precauzione, al rosso-scuro, poi, dopo raffreddamento, si aggiunge qualche goccia di una soluzione satura di carbonato di ammonio; si porta nuovamente a secco, si riscalda al rosso, si fa raffreddare in essiccatore e si pesa.

Si deve esplorare sempre la reazione delle ceneri, sciolte nell'acqua, perchè essa deve sempre essere alcalina e deve fare effervescenza cogli acidi, nei vini naturali.

Nei vini naturali le ceneri non sono inferiori a 0.14 %.

TABELLA 99.

Sunto della composizione chimica dei vini d'Italia.

Alcool % in volume	Numero dei campioni di vino		Estratto secco in gr. per litro	Numero dei campioni di vino		Acidità totale in acido tartarico in gr. per litro	Numero dei campioni di vino		Ceneri in gr. per litro	Numero dei campioni di vino		Rapporto fra alcool in peso (fatto eguale 100) e la glicerina	Numero dei campioni di vino	
	Rosso	Bianco		Rosso	Bianco		Rosso	Bianco		Rosso	Bianco		Rosso	Bianco
da 4 a 5. .	5	2	da 10 a 12	2	2	da 3 a 4 . .	18	9	di 1.30. . . .	23	42	da 4.00 a 5.00	4	9
» 5 » 6. .	21	6	» 12 » 14	29	35	» 4 » 5 .	396	276	da 1.30 a 1.50	36	55	» 5.00 » 5.50	9	31
» 6 » 7. .	73	26	» 14 » 16	135	93	» 5 » 6 . .	1355	704	» 1.50 » 2.00	313	278	» 5.50 » 6.00	21	63
» 7 » 8. .	207	51	» 16 » 18	376	175	» 6 » 7 . .	2084	893	» 2.00 » 2.50	635	666	» 6.00 » 6.50	56	19
» 8 » 9. .	429	113	» 18 » 20	673	458	» 7 » 8 . .	1658	383	» 2.50 » 3.00	418	327	» 6.50 » 7.00	101	191
» 9 » 10. .	751	222	» 20 » 22	915	452	» 8 » 9 . .	724	135	» 3.00 » 3.50	322	124	» 7.00 » 7.50	153	245
» 10 » 11. .	1068	389	» 22 » 24	948	435	» 9 » 10 . .	275	47	» 3.50 » 4.00	189	58	» 7.50 » 8.00	187	187
» 11 » 12. .	1276	622	» 24 » 26	852	291	» 10 » 11 . .	114	20	» 4.00 » 4.50	114	21	» 8.00 » 8.50	139	155

» 14 » 15. .	972	249	» 30 » 32	505	114	» 13 » 14 . .	11	1	» 5.50 » 6.00	20	9	» 9.50 » 10.00	40	27
» 15 » 16. .	256	154	» 32 » 34	599	68	» 16 » 17 . .	1	»	» 6.00 » 6.50	7	3	» 10 00 » 10.50	32	19
» 16 » 17. .	91	48	» 34 » 36	692	45				» 6.50 » 7.00	5	»	» 10.50 » 11.00	21	8
» 17 » 18. .	22	7	» 36 » 38	604	53				» 7.00 » 7.50	3	2	» 11.00 » 11.50	16	2
» 18 » 19. .	1	»	» 38 » 40	481	33				» 7.50 » 8.00	4	1	» 11.50 » 12.00	7	2
			oltre i 40	1115	156				» 8.00 » 8.50	2	»	» 12.00 » 12.50	7	1
												» 12.50 » 13.00	1	2
												» 13.00 » 13.50	5	»
												» 13.50 » 14.00	»	1
												» 14.00 » 14.50	1	»
												» 14.50 » 15.00	1	1
	9212	**2787**		**9198**	**2782**		**6725**	**2474**		**2203**	**1610**		**944**	**1108**

Sofisticazioni del vino.

Il vino può essere sofisticato o per aggiunta di acqua o di altre sostanze che possono fare acquistare ad esso proprietà commerciali di cui mancava, come materie coloranti estranee, zucchero, saccarina, dulcina, sale, allume, alcool; o per aggiunta di sostanze che possono conservarlo lungamente anche se tenuto in luogo non adatto, come gesso, acido salicilico, abrastol, fluoruri, ecc.

Annacquamento.

L'annacquamento del vino si scopre con difficoltà; contuttociò si terranno presenti le norme seguenti: l'estratto, nei vini naturali, va al disotto di gr. 1.50 % soltanto nel caso che essi provengano da uve peronosporate od, in generale, non mature. In questi casi, la quantità di alcool è molto piccola, l'acidità, al contrario, molto elevata (1); ed il residuo d'estratto, che si ottiene detraendo dall'estratto gli acidi liberi, va anche sotto gr. 1.0 %, vale a dire sotto alla cifra ritenuta come minima, non escludendo però che anche vini normali diano un residuo inferiore ad 1 (Paris). Si capisce facilmente che nei vini che contengono più di gr. 0.1 % di zucchero tanto l'estratto quanto il residuo d'estratto devono essere molto superiori alle quantità dette di sopra.

Anche la quantità delle ceneri può dare indicazioni utili per giudicare dell'annacquamento del vino, poichè essa, nei vini naturali, va raramente sotto gr. 0.14 in 100 cmc.

Inoltre, nei vini naturali e non acetificati la somma alcool in volume ed acidità, calcolata in acido tartarico per litro, oscilla tra 18 e 23 (De Cillis); calcolata in acido solforico, è uguale o superiore a 12.5 (Gautier).

Cotesti limiti inferiori 18 e 12.5 non devono essere presi in un senso assoluto; poichè non pochi vini italiani genuini danno una somma di 16 ed anche di 14, calcolando l'acidità in acido tartarico, e perciò tali da esser creduti annacquati. La somma 18 o 12.5 è molto frequente nei vini genuini, però non è tale da far giudicare da sola dell'annacquamento.

Möslinger inoltre, per il giudizio dei vini gallizzati, ha introdotto nell'analisi del vino il *resto acido*, il quale rappresenta l'acidità data dal

(1) Da questo caso vanno esclusi i vini che spuntano o che contengono una quantità forte di acidi volatili.

malato acido, dall'acido malico, dall'acido succinico e dall'acido tannico. Il resto acido si ottiene dividendo per due l'acidità fissa, nella supposizione che essa sia data per metà dal cremor di tartaro, ad una porzione si somma l'acido tartarico libero e questa somma si sottrae dall'acidità fissa.

I vini genuini hanno un *resto acido* non inferiore a 0.28 in 100 cmc. di vino.

Grünhut anche ha introdotto nell'analisi del vino il *fattore di alcalinità*, il quale esprime il rapporto tra la quantità totale delle ceneri e la loro alcalinità. Cioè, a gr. 0.1 di ceneri, nei vini genuini, corrisponde un'alcalinità totale di cmc. 0.8 ad 1.0 di alcali normale. L'aggiunta di acidi organici fa elevare il fattore di alcalinità fino ad 1.5, l'aggiunta di acido solforico o la solforazione continuata lo fa abbassare fin sotto il normale (Möslinger).

Infine, i vini annacquati, generalmente, contengono acido nitrico; mentre i vini puri, quelli ottenuti annacquando i mosti ed i vini annacquati che spuntano non ne contengono affatto (Leone e Seifert). Quindi, trovando acido nitrico in un vino, nella maggioranza dei casi, si potrà concludere che sia stata ad esso aggiunta acqua, specialmente quando altri dati confortino questa conclusione. Si deve tener conto, in tutti i casi, delle circostanze, nelle quali un po' d'acqua può arrivare nel vino per accidentalità e senza lo scopo di frodare, come per la lavatura delle botti e delle bottiglie e quando i vini siano preparati con uve immature, che contengono sempre nitrati (Seifert e Kasenez).

L'acido nitrico si ricerca nel modo seguente:

Si mettono in una capsula di porcellana 100 cmc. di vino, si aggiunge loro un eccesso di calce caustica e si evapora in bagnomaria fino a secchezza. Il residuo si stacca dalle pareti della capsula, meglio che è possibile, si tratta con 30 cmc. di alcool 92-95 %, si agita e dopo 10 minuti si filtra, raccogliendo il filtrato in capsuletta di porcellana, e si fa evaporare in bagnomaria. Al residuo si aggiunge 1 cmc. di acqua distillata, si agita ed una porzione si fa cadere cautamente sulla soluzione solforica di difenilammina. Se si ottenga una colorazione bleu intensa, si diluisce con acqua il liquido residuo e si ripete la prova, il risultato della quale potrà farci acquistare anche un criterio sulla quantità approssimativa di nitrati contenuti nel vino.

Piccole quantità di acido nitrico si ricercano nel modo seguente:

Si riscalda il vino in bagnomaria fino ad eliminazione completa dell'alcool; il residuo, ancora caldo, si versa in un matraccio e si tratta con 8 gr. di polvere di zinco. Si lascia in riposo per mezz'ora e si distilla fino a raccogliere 10 cmc. di liquido. Con questo trattamento, l'acido nitrico si trasforma in acido nitroso e questo passa nel distillato, ove si potrà ricercare per mezzo della reazione di Griess (Vedi *Acqua*).

In Francia, per il giudizio della genuinità di un vino, è stato accettato il rapporto *alcool : estratto corretto*. Questo rapporto si ottiene

detraendo dall'estratto a 100° lo zucchero ed il solfato di potassio proveniente dalla gessatura e dividendo la quantità di alcool in peso per cento per il residuo dell'estratto.

I vini rossi dànno un rapporto 4.5, i vini bianchi 6.5, colla tolleranza di un decimo. Questi limiti pare che non abbiano valore assoluto neanche in Francia (Gayon e Blarez) e devono essere controllati per i vini italiani.

Infine, i vinelli, i vini tagliati coi vinelli ed annacquati, contengono una quantità di acido tartarico combinato alle terre che è inferiore a gr. 0.1 per 100 cmc. di vino (Fresenius, W. Grünhut).

La determinazione dell'acido tartarico combinato alle terre si può fare determinando nelle ceneri del vino prima l'alcalinità totale, poi separando l'alcalinità dovuta al carbonato di potassio, solubile nell'acqua, da quella dovuta al carbonato di calcio insolubile. Perciò le ceneri, lasciate da 100 cmc. di vino, si trattano a caldo con 25 cmc. di acqua, si lava capsula e filtro (di 3 cm. di raggio) 8 volte con acqua bollente così da raggiungere 30 cmc. circa, e nel liquido si determina l'alcalinità servendo da indicatore l'arancio di metile. Questa si detrae dall'alcalinità totale e si ha l'alcalinità dovuta al carbonato di calcio. Per trasformare il carbonato di calcio in tartrato di calcio, si terrà presente che ad ogni centimetro cubico di acido normale corrispondono gr. 0.094 di tartrato di calcio, ad un cmc. di acido $N/_{10}$ ne corrispondono gr. 0.0094.

Vini rossi. Materie coloranti estranee.

In commercio, i vini più apprezzati sono i rossi; perciò quando le uve non sono capaci di impartire al vino un bel colorito smagliante, oppure quando si voglia far diventare rosso un vino bianco, si usa aggiungergli sostanze coloranti estranee o derivate dal catrame, oppure derivate dal regno vegetale. Tra le prime dobbiamo noverare la *fucsina*, la *solfofucsina*, gli *azocolori*, chiamati in commercio *vinoline;* tra le seconde dobbiamo noverare soprattutto le *bacche del sàmbuco arboreo* e le *bacche del sambuco erbaceo.*

Ricerca della fucsina. — Si mette il vino da esaminare in un agitatore, si alcalinizza con potassa o con soda e si lascia in riposo per qualche minuto. Si aggiunge etere, si dibatte fortemente, si lascia in riposo, e quando l'etere si è completamente separato, si apre la chiavetta dell'agitatore e si fa uscire tutto il vino. L'etere si versa in una capsula di porcellana, vi si immergono alcuni fili di cotone e si fa evaporare in bagnomaria. La rosanilina, che, per azione degli alcali, si è separata dall'acido cloridrico allo stato incolore, si fissa sul cotone e riacquista il colore primitivo.

Quando si sospetti che il vino sia stato colorato con fucsina, è necessario di esaminare non solo il vino, ma il deposito del vino nel quale può trovarsi la fucsina allo stato insolubile. E ciò si fa scaldando lungamente il deposito con acqua ammoniacale, filtrando e trattando il filtrato nel modo detto di sopra.

Ricerca delle materie coloranti azoiche. — *Metodo di Arata.* — Si mettono 50 cmc. di vino in una capsula di porcellana, si aggiungono 5 cmc. di una soluzione 10 % di bisolfato di potassio (1), vi si immergono alcuni fili di lana bianca sgrassata e si fa bollire per 10 minuti. La materia colorante, in queste condizioni, si fissa sulla lana, la quale acquista un bel colorito rosso, più o meno intenso, a seconda che abbia fissato la materia colorante derivata dal catrame, oppure quella naturale del vino.

Per caratterizzare ora la materia colorante fissata dalla lana si opera nel modo seguente: si estrae la lana dalla capsula di porcellana, si lava ripetutamente con acqua comune e si mette in un piattellino di porcellana, nel quale trovasi dell'acqua leggermente ammoniacale.

Se il colorito della lana passi dal rosso al verde, vuol dire che la materia colorante fissata è naturale o una materia colorante estranea vegetale; se il colorito della lana rimanga senza alterazione, vuol dire che la materia colorante è un bordeaux, una vinolina, od un azocolore; se il colorito della lana scompaia completamente o quasi, vuol dire che la materia colorante è fucsina o solfofucsina; se passi al viola, Orseille.

Nel caso che un vino rosso debole sia stato colorito con un azocolore, la lana, nel trattamento ammoniacale, assume una tinta indecisa tra il verde ed il rosso, che può dar luogo ad interpretazioni dubbie. In questo caso, i fili di lana si lavano con soluzione diluita di acido tartarico o di acido cloridrico, per allontanare la materia colorante naturale dol vino, fino a che si abbiano liquidi scolorati; si asciuga tra carta bibula, si mette sopra un vetro da orologio e vi si fa sopra gocciare acido solforico concentrato, il quale produrrà la reazione caratteristica degli azocomposti. Cioè, *rossa* per il Ponceau R, 2 R, 3 R e 3 S, *bleu indaco* per il Bordeaux B, R e per la croceina, *verde scuro* per lo scarlatto di Biebrich, *giallo* o *giallo arancio* per il Ponceau S e per la tropeolina O, *violetto* per la tropeolina OOO e per il Solidroth. Queste reazioni non sono certamente sufficienti per la identificazione assoluta della materia colorante colla quale è stato sofisticato il vino, ma bastano per indicare approssimativamente il gruppo al quale appartengono.

Recentemente è stata messa in commercio una materia colorante per il vino col nome di *rosso di Tolosa*, che è una mescolanza di tre coloranti derivati dal catrame, un giallo, un bleu ed un rosso. Coi metodi sopradescritti difficilmente si riesce a scoprire piccole quantità di cotesta materia colorante e perciò è necessario di seguire il processo indicato da Trouchon. 50 cmc. di vino si uniscono con 2 cmc. di acido solforico diluito (1 : 10), si fanno bollire, immergendovi alcuni fili di lana sgrassata e mantenendo la ebollizione per 5 minuti. Poi si estrae la lana, si lava abbondantemente con acqua comune e si osserva il colorito preso. In presenza di rosso di Tolosa la lana sarà colorata in rosso fragola ; in assenza, in rosso pallido.

Metodo Cazeneuve. — 10 cmc. di vino si trattano a freddo con gr. 1.5 di ossido di mercurio in pasta e si dibatte per un minuto. Si

(1) Invece del bisolfato di potassio, si può sostituire, senza inconvenienti, qualche goccia di acido cloridrico.

filtra, e se il liquido filtrato sia colorato è segno che il colore del vino non è naturale.

In alcuni vini del Piemonte, per produrre tale scolorazione, sono stati necessari da gr. 0.5 a 1.30 di ossido fangoso: perciò il metodo di Cazeneuve ha un valore molto relativo. Inoltre, dà risultati completamente erronei quando si applichi a vini rossi preparati con uve americane, od a vini tagliati con queste uve, per decolorare i quali non sono bastati 8 gr. di ossido (Comboni).

Un filtrato chiaro, del resto, non dimostra l'assenza di materie coloranti derivate dal catrame, poichè alcuni di questi colori sono precipitati dall'ossido giallo di mercurio, altri sono decolorati. E' bene, in ogni caso, di acidificare con acido acetico il liquido filtrato chiaro, per vedere se in esso si trovi solfofucsina. In questo caso il liquido acquisterà una bella colorazione rossa violacea.

Materie coloranti vegetali.

Molte sembra che siano le materie coloranti vegetali, che servono a colorire il vino: da noi molto usate sono le bacche del sambuco arboreo e del sambuco erbaceo.

Per conoscere se un vino sia stato colorato coll'una o coll'altra di coteste bacche, si opera nel modo seguente: si mettono 5 cmc. di vino in una capsulina di porcellana a fondo piano, si uniscono con 7 goccie di una soluzione di allume, satura a freddo, e con una goccia di ammoniaca. Si scalda in bagnomaria, si fa evaporare il liquido fin quasi a secchezza e, se il vino sia colorato naturalmente, si avrà un residuo bruno giallastro, se sia colorato con sambuco o sambuchella, si avrà un residuo bleu tendente al viola.

Vini bianchi. Materie coloranti estranee.

I vini bianchi possono essere colorati artificialmente con caramella o con materie coloranti gialle derivate dal catrame.

La caramella si scopre nel modo seguente:

10 cmc. di vino si versano in una stretta ed alta provetta a piede con tappo smerigliato, si uniscono con 30 o 50 cmc. di paraldeide, secondo la intensità della colorazione, e con 15 o 20 cmc. di alcool assoluto; si agita più volte e si lascia in riposo per 24 ore. Se il vino non contenga caramella, si ha un precipitato bianco; nel caso contrario, si ha un precipitato giallo bruno o bruno scuro, a seconda della quantità di caramella aggiunta.

Le materie coloranti gialle, derivate dal catrame, si ricercano nel modo indicato per le paste, servendosi, per la estrazione, piuttosto che della lana, della seta bianca.

Zuccheraggio.

I vini ben fermentati contengono una quantità di zucchero molto piccola: da 0.01 a 0.1 %.

Se ad un vino sia stato aggiunto glucosio di fecola, il potere rotatorio destro è molto elevato, mentre nei vini naturali esso non va al disopra di 0.3 gradi Wild. I vini naturali che contengono ancora zucchero non fermentato hanno potere rotatorio sinistro, poichè dei due

zuccheri che esistono nel mosto, destrosio e levulosio, il primo a fermentare è il destrosio.

Del resto, facendo fermentare ancora con lievito puro un vino con potere rotatorio destro, si dovrà ottenere la completa neutralità ottica, altrimenti si potrà supporre che il glucosio di fecola abbia lasciato nel vino qualche sostanza (amilina) che ha potere rotatorio destro e che non è fermentescibile.

Saccarina.

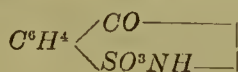
La saccarina si aggiunge al vino per comunicargli il sapore dolce. Essa non è uno zucchero, propriamente detto, ma possiede proprietà edulcorante marcatissima, anzi straordinaria, e può essere usata in sostituzione dello zucchero.

La saccarina si ricerca nel modo seguente:

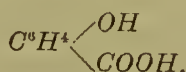
200 cmc. di vino si mettono in un agitatore cilindrico, si acidificano con acido solforico diluito, o con acido fosforico 10 %, si aggiungono 100 cmc. di una mescolanza, a parti eguali, di etere ordinario e di etere di petrolio e si agita cautamente. Si filtra in un pallone il liquido etereo, se ne distilla in bagnomaria la maggior parte ed il residuo si versa in una capsula di porcellana, ove si fa evaporare a secco in bagnomaria.

Una piccola parte del residuo si assaggia: un sapore dolce intenso non è però caratteristico della saccarina, perchè anche la dulcina, il levulosio ed un po' di glicerina sono estratti dal vino nelle accennate condizioni. In tutti i modi, il sapore sarà indizio sufficiente per farci approfondire l'indagine e per ricercare, con altra reazione, la saccarina.

Il residuo dolce si tratta con un eccesso di soluzione concentrata di cloruro ferrico, si neutralizza con carbonato di calcio e si filtra. Il filtrato nel quale è passata inalterata la saccarina, si evapora a secchezza, si tratta con lisciva concentrata di soda e non di potassa e si scalda per mezz'ora a 250° C. in bagno d'olio o in bagno d'aria. Si scioglie il residuo nell'acqua, si acidifica la soluzione con acido solforico e si cerca l'acido salicilico che si è formato, per azione dell'alcali sulla saccarina, nel modo che si dirà più oltre.



Saccarina



Acido salicilico

La saccarina si può identificare anche nel modo proposto da Riegler. Il residuo lasciato dall'etere, gr. 0.01 o 0.02, si scioglie in 10 cmc. di acqua a cui sono state aggiunte due goccie di soda 10 %. La soluzione si mette in un agitatore e si unisce goccia a goccia con

una soluzione di p-diazonitranilina (1), agitando continuamente fino a che scompaia la colorazione giallo-verdastra del liquido. Si dibatte allora con 10 cmc. di etere per mezzo minuto, si butta lo strato acquoso e si aggiungono all'etere 20 o 30 goccie di soluzione di soda 10 %. Nel punto di contatto dei due liquidi si ha immediatamente un anello verde: se si dibatte mezzo minuto, si separa uno strato acquoso colorato in giallo verdastro, ed uno strato etereo colorato in verde. Più sensibile ancora sarà la reazione quando si butti lo strato acquoso giallo verdastro, si aggiungano all'etere 5 cmc. di soluzione concentrata di ammoniaca e si dibatta per mezzo minuto. L'etere si decolora e l'ammoniaca piglia una bella colorazione bleu verdastra. Nel caso di una mescolanza di saccarina e di acido salicilico, la soluzione ammoniacale piglia una colorazione violetta.

Finalmente la saccarina si può identificare sciogliendo il residuo dell'estrazione con etere in 5 cmc. di acqua distillata, aggiungendo 1 o 2 goccie di acqua ossigenata diluitissima, lasciando in riposo mezz'ora e facendo poi evaporare in bagnomaria, fino a secchezza. Il residuo si ripiglia con qualche goccia di alcool e si tratta con soluzione molto diluita di cloruro ferrico. In presenza di saccarina, apparisce una colorazione violetta, dovuta alla trasformazione della saccarina in acido salicilico per opera dell'acqua ossigenata.

Dulcina.

La dulcina è, come la saccarina, una sostanza edulcorante artificiale, che viene in commercio anche col nome di *Sucrol*.

Si ricerca nel vino nel modo seguente:

100 cmc. di vino si mescolano con 5 gr. di carbonato di piombo e si fanno evaporare in bagnomaria fino a che si ottiene una poltiglia densa. Questa si tratta più volte con alcool, il quale si fa evaporare in bagnomaria ed il residuo si estrae con etere. Il residuo lasciato dall'etere, dopo evaporazione, si assaggia se abbia un sapore dolce, si unisce con 2 goccie di fenolo, 2 goccie di acido solforico concentrato e si riscalda per breve tempo. Si diluisce con pochi cmc. di acqua il prodotto della reazione, bruno-rosso, si mette in un tubo da saggio nel quale si versa ammoniaca o soda, in modo da non far mescolare i due liquidi, ma che si sovrappongono. Nel punto di contatto si formerà una zona bleu in presenza di dulcina.

---

(1) La p-diazonitranilina si prepara sciogliendo in un matraccio di 250 cmc., gr. 2.5 di p-nitranilina in 25 cmc. di acqua e 5 cmc. di acido solforico puro: si diluisce con 25 cmc. di acqua e si aggiunge una soluzione di gr. 1.5 di nitrito di sodio in 20 cmc. di acqua. Dopo breve tempo si porta a 250 cmc. e si filtra.

Sucramina.

La sucramina o zucchero di Lione, è la saccarinammonio; più dolce della saccarina, facilmente solubile nell'acqua, insolubile nell'etere e nell'etere di petrolio. Per la ricerca di questa sostanza edulcorante nel vino, si scaccia l'alcool per evaporazione, si fa bollire il liquido residuo per un quarto d'ora con un piccolo eccesso di soda, per la qual cosa la sucramina si trasforma in saccarina, perdendo ammoniaca. Si acidifica allora il liquido debolmente con acido cloridrico, si estrae la saccarina con etere e si dimostra nel modo detto di sopra (Blarez e Tourrou).

Sale.

Il sal comune si aggiunge al vino per comunicargli un po' di sapore od una certa rotondità.

Il cloro si determina nel modo seguente:

50 cmc. di vino si trattano cautamente in un becher con soluzione di carbonato di sodio, esente di cloro, fino a reazione alcalina. Si scalda il bicchiere, coperto con vetro da orologio, fino a che siasi sviluppata l'anidride carbonica, indi si evapora a secco il liquido in capsula di platino ed il residuo si carbonizza. Si aggiunge acqua, si filtra, si lava ripetutamente capsula e residuo, e nel filtrato si determina il cloro nel modo detto per l'acqua potabile.

Oppure 50 cmc. di vino si mescolano con 3 cmc. di una soluzione di cromato neutro di potassio 50:100 e con 5 gr. di biossido di piombo. Si dibatte e si filtra: cmc. 26.5 del filtrato si titolano con soluzione di argento $N/_{10}$ ed il cloro trovato si calcola come cloruro di sodio sapendo che ad ogni cmc. di soluzione d'argento corrispondono gr. 0.00585 di cloruro di sodio (Loubion).

Si considererà salato il vino che contenga una quantità di cloro eguale o superiore a gr. 0.03 per 100, ovvero una quantità di cloruro di sodio eguale o superiore a gr. 0.15 per 100.

Allume.

L'allume si aggiunge al vino per conservarlo o per comunicargli il sapore stittico, simile a quello dei vini toscani, o per mascherare sapori provenienti da alcune malattie del vino e specialmente dalla muffa. La ricerca dell'allume si fa nel modo seguente:

50 cmc. di vino si fanno evaporare in bagnomaria fino ad un quarto all'incirca, il residuo si decolora con carbone animale puro, si filtra ed il filtrato, limpido e scolorato, si neutralizza *perfettamente* con soluzione debole di soda o di potassa. 3 cmc. del liquido neutro si mescolano con

1 cmc. di alcool a 95 % in un tubo da saggio e si tratta con alcune goccie di una soluzione alcoolica recente di campeggio (1) e se si abbia colorazione violetta o bleu, vuol dire che il vino contiene allume.

L'allume nel vino può essere trasformato completamente od in parte, dopo breve tempo, perchè l'acido fosforico forma coll'allumina un sale insolubile e precipita lasciando in soluzione l'acido solforico. Perciò l'allume non rimarrà nel vino se non quando abbia precipitato tutto l'acido fosforico (Sestini).

Alcool.

L'aggiunta di alcool al vino si può scoprire determinando l'alcool e la glicerina. Nei vini naturali, in generale, il rapporto tra la quantità di alcool in peso, fatto eguale a cento, e la glicerina non va mai al disotto di 6 ed al disopra di 14. Si capisce facilmente che nel caso di aggiunta sproporzionata di alcool il rapporto va sotto a 6 e nel caso di aggiunta sproporzionata di glicerina, il rapporto va sopra 14.

Inoltre il *rapporto tra il peso dell'alcool e l'estratto, dedotto lo zucchero*, che nei vini rossi naturali non va mai al disotto di 4.5, con la tolleranza di $^1/_{10}$, e che nei vini bianchi non va al disotto di 6.5, nel caso dell'alcoolizzazione dovrà variare di molto.

Gessatura.

La gessatura dei mosti si pratica nelle regioni meridionali d'Italia, Francia e Spagna ove la vinificazione, per causa della temperatura ambiente, troppo elevata, non si compie senza inconvenienti.

La gessatura modifica la composizione del mosto, poichè per essa diminuisce la intensità colorante, il bitartrato di potassio, il quale viene sostituito dal solfato neutro; diminuiscono i fosfati ed aumenta l'acidità.

La reazione tra il cremor di tartaro ed il solfato di calcio deve avvenire nel modo seguente:



$$2\ C^4H^4O^6HK + SO^4Ca = C^4H^4O^6Ca + SO^4K^2 + C^4H^6O^6;$$

poichè Magnanini ha dimostrato che i vini gessati non invertono che in misura debolissima lo zucchero di canna, cosa che avverrebbe se solfato acido fosse presente, e si mettono in libertà acido tartarico ed altri acidi meno importanti combinati al potassio.

Venturi, esaminando vini gessati di Sicilia, ha osservato una inversione, in media di circa 4.2 gradi Laurent, variando da un minimo di 0.7 ad un massimo di 8.4. Ciò non si può mettere in relazione nè con acido solforico libero, nè con solfato acido presente, perchè questi invertono lo zucchero fortemente anche per piccolissime quantità.

---

(1) Vedi *Allume nelle farine*.

La gessatura si determina nel modo seguente:

Si versano in un matraccio Erlenmeyer 10 cmc. di vino e, per mezzo di una buretta, 2 cmc. di una soluzione titolata di cloruro di bario (1). Si riscalda il miscuglio, fin presso all'ebollizione, si lascia in riposo per qualche tempo e si filtra. Al filtrato, perfettamente limpido, si aggiunge ancora qualche goccia di soluzione di cloruro di bario e se si ottenga un precipitato vuol dire che il vino è gessato oltre il 2 °/₀₀. Perchè la soluzione è titolata in modo che ogni cmc. contiene tanto cloruro di bario capace di precipitare l'acido solforico contenuto in gr. 0.01 di solfato neutro di potassio, che, contenuto in 10 cmc. di vino, viene ad essere 1 gr. in un litro.

Marty ha proposto, per dare maggiore sensibilità e sicurezza alla determinazione, di modificare il metodo sopra esposto nel modo segueute:

25 cmc. di vino si mescolano con 5 o 10 cmc. di un reattivo, preparato sciogliendo 7 gr. di cloruro di bario puro e cristallizzato, 15 cmc. di acido cloridrico in un litro di acqua distillata. Così, nel primo caso, la quantità di reattivo è tale da precipitare esattamente 1 gr. di solfato neutro di potassio per litro, nel secondo 2 gr., in relazione del volume di vino preso per ogni esperienza.

Il vino ed il reattivo si lasciano in riposo per 24 ore, poi si filtra e nel filtrato si constata se esista ancora acido solforico oppure se vi sia cloruro di bario in eccesso.

I nostri regolamenti proibiscono la vendita di un vino che sia gessato oltre il 2 °/₀₀; in questo caso, si dovrà imporre il taglio con un vino non gessato.

Acido solforico libero.

L'acido solforico libero si ricerca nel modo seguente:

100 cmc. di vino si fanno evaporare in bagnomaria fino a consistenza sciroppOsa ed il residuo si estrae più volte con alcool assoluto. Questo si fa evaporare in bagnomaria; al residuo si aggiunge un po' di acqua ed un pochino di carbone animale; si filtra, ed una porzione di questa soluzione si versa in un tubo da saggio contenente 5 o 6 cmc. di soluzione diluita di metilvioletto. In presenza di acido solforico libero, il colorito violetto passerà al bleu ed anche al verde.

Hessler opera nel modo seguente: nel vino si sciolgono 0.2 % di zucchero e si sospendono perpendicolarmente delle striscie di carta da filtro di 30 o 40 cmc. in modo che solo la parte inferiore sia immersa nel vino. Il liquido sale per capillarità, l'acqua si evapora e l'acido solforico si accumula nella parte superiore. Dopo 24 ore le striscie di carta si fanno seccare a 100° e non sopra e, se contengono acido solforico libero, diverranno brune o nere, a seconda dei casi.

(1) La soluzione titolata di cloruro di bario si prepara sciogliendo gr. 14 di cloruro di bario puro e finamente cristallizzato in 1000 cmc. di acqua distillata contenente 50 cmc. di acido cloridrico concentrato.

Acido salicilico.

50 cmc. di vino si mettono in un agitatore cilindrico, si acidificano con 5 cmc. di acido solforico diluito e si dibattono con 100 cmc. di una miscela a parti eguali di etere ordinario e di etere di petrolio. Si lascia in riposo, si separa l'etere, che si fa evaporare, ed il residuo, sciolto in poche goccie di alcool, si tratta con cloruro ferrico. Si avrà colorazione violetta in presenza di acido salicilico. Il residuo si può trattare anche come è stato detto per la saccarina nel processo di Riegler e, per aggiunta di soda, si ha colorazione rossa; agitando, lo strato acquoso diviene rosso, lo strato etereo rimane scolorato. Se si aggiunga ammoniaca e si dibatta, lo strato etereo è scolorato, lo strato acquoso si colora in rosso.

Si deve evitare di dibattere il vino con etere solo perchè questo scioglie alcune sostanze provenienti dai raspi, che reagiscono come l'acido salicilico (Pellet). Adoperando però 50 cmc. di vino, la reazione dell'acido salicilico si ha solo nel caso che si tratti di una sofisticazione (Medicus).

Inoltre Ducceschi ha osservato che l'acido lattico attivo ed inattivo, mescolato all'acido salicilico, disturba la reazione di quest'ultimo con cloruro ferrico. Cioè, invece di un bel colorito violetto, si ha un colorito rosso Borgogna oppure giallo, od anche nessuna colorazione per quantità crescenti di acido lattico.

Per evitare l'errore, l'estratto, oppure anche direttamente il vino od altra sostanza da cui si voglia estrarre l'acido salicilico, si rende leggerissimamente alcalino con soda o potassa e si tratta con soluzione 10 % di acetato di piombo fino a precipitazione, evitando di aggiungerne un eccesso perchè ridiscioglierebbe il precipitato. In queste condizioni, l'acetato di piombo precipita l'acido salicilico, insieme ad altre sostanze, non precipita però l'acido lattico.

Il precipitato si raccoglie su di un filtro, si lava abbondantemente, si sospende nell'acqua, si decompone con acido solforico ed il liquido si estrae con etere.

Abrastol.

L'abrastol è il solfonaftolato di calcio e si usa per conservare il vino invece della gessatura. Pochi grammi di abrastol per litro sono sufficienti per conservare il vino lungamente anche se tenuto in luogo poco o niente adatto. L'abrastol nel vino reagisce col bitartrato di potassio e dà tartrato di calcio che precipita e β-naftolato di potassio ed acido β-naftolsolfonico, che rimangono in soluzione. Si ricerca nel modo seguente:

20 cmc. di vino si versano in un agitatore a chiavetta, della capacità approssimativa di 60 cmc.; si neutralizzano con ammoniaca in leggero eccesso, si aggiungono 25 cmc. di alcool amilico e si agita fortemente. Si lascia in riposo e quando l'alcool amilico si è separato, si raccoglie in altro tubo, filtrandolo se occorra. Si scalda, per scacciare l'ammoniaca eccedente, si aggiunge 1 cmc. di soluzione di cloruro ferrico al centesimo e si agita. In presenza di abrastol, si manifesta una bella colorazione bleu ardesia, che rimane nell'alcool anche quando siasi separato dal liquido acquoso.

Gabutti consiglia di operare nel modo seguente: 100 cmc. di vino si rendono alcalini con alcune goccie di ammoniaca, per trasformare in lacca la materia colorante naturale, e si estraggono con 10 o 15 cmc. di alcool amilico. Si lascia in riposo, si separa l'alcool, si filtra e si fa passare in una capsula di porcellana ove si fa evaporare fino a secchezza. Il residuo si riprende con soluzione di acido fosforico, $d = 1.70$, si riscalda, si unisce con 1 o 2 goccie di formalina, si scalda di nuovo e si filtra. Se il liquido presenta fluorescenza verde è segno che il vino conteneva abrastol.

La reazione è sensibile per gr. 0.10 di abrastol per litro di vino.

Fluoruri.

I fluoruri di sodio e di ammonio si aggiungono ai vini alla dose di 20 a 50 gr. per ettolitro collo scopo di preservarlo da malattie o di curarlo nel caso che queste siansi sviluppate. I fluoruri hanno un'azione tossica e tetanizzante non indifferente, per cui è necessario frenarne l'uso o l'abuso. La ricerca dei fluoruri si fa nel modo seguente:

100 cmc. di vino si rendono leggermente alcalini con carbonato di sodio, si fa bollire, si aggiungono 2 o 3 cmc. di cloruro di calcio al 10 %, si fa bollire ancora, si fa raffreddare e si filtra per filtro liscio. Il filtro col precipitato si calcina ed al residuo si aggiunge un terzo circa del suo peso di silice precipitata. Si introduce la polvere in un piccolo tubo da saggio, alto 4 o 5 cm., con cmc. 0.5 di una mescolanza a parti eguali di acido solforico di Nordhausen e di acido solforico a 66° Baumé. Si adatta al tubo, per mezzo di un tappo, un piccolo tubo a bolle, contenente nella bolla centrale una goccia d'acqua. Si scalda il tubo da saggio ed il fluoruro di silicio, che si sviluppa, venendo a contatto dell'acqua, si decompone in silice gelatinosa e comunica ad essa un aspetto torbido, ed in acido idrofluosilicico. Quando il fluoro è in piccola quantità e non si osserva l'intorbidamento, si fa seccare il tubo a bolle in stufa, si lava con alcool a 95° e si secca di nuovo. In questo modo si possono vedere anche piccolissime quantità di silice.

Più speditamente, al residuo ottenuto per calcinazione in un crogiuolo di platino si aggiungono 2 o 3 cmc. di acido solforico concentrato e si copre con un vetro da orologio colla convessità in basso, e

rivestito di uno strato sottile di paraffina in cui sono stati incisi alcuni segni. Si lascia così per 12 o 14 ore, poi si scalda tra 90° c 95° tenendo sulla concavità del vetro acqua fredda, e dopo un'ora e mezza si toglie il vetro e si osserva se sia stato attaccato nei punti scoperti.

In questo modo si può scoprire una quantità di fluoruro di sodio da 0,0006 a 0,0008.

Metalli tossici.

I metalli tossici che comunemente si possono trovare nel vino sono: *piombo* e *rame*. Per ricercare questi metalli si opera nel modo seguente:

100 cmc. di vino si fanno evaporare in bagnomaria in capsula di platino o di porcellana fino a consistenza di sciroppo. Il residuo si brucia e l'incinerazione si favorisce aggiungendo acido nitrico di tanto in tanto. Il residuo si riprende con acqua distillata, si filtra, ed in una porzione del filtrato si ricerca il piombo ed il rame come è stato indicato nelle conserve di carne. Oppure per il rame il filtrato si mette in una capsula di porcellana, si neutralizza con carbonato di sodio; nel caso che sia acido, si unisce con un pezzetto di candela stearica e si riscalda in bagnomaria fino a completa fusione della stearina, agitando continuamente con una bacchetta di vetro. Si toglie la capsula dal bagnomaria, si fa raffreddare lasciando il liquido tranquillo. Dopo un certo tempo, la stearina si solidifica e se nel vino non vi era rame, essa apparirà di un bianco candido, se vi era rame assumerà un colore verde tanto più intenso quanto maggiore è la quantità di rame presente. Dalla maggiore o minore intensità del colorito si potrà fare un apprezzamento della quantità di rame abbastanza approssimato al vero, quando specialmente si abbiano dei dischetti-campione colorati con quantità diverse di rame.

Alterazioni del vino.

Il vino è soggetto ad alterararsi facilmente ed a pigliare aspetto, odore e sapore diverso. Le alterazioni principali del vino sono: l'*acescenza*, la *fioretta*, il *terroso*, il *molle*, il *cercone*, il *girato*, il *filante*, ecc.

Tutte queste alterazioni sono riconoscibili ai caratteri organolettici.

BIRRA

La birra è una bevanda alcoolica completamente fermentata, che contiene le sostanze solubili del malto e, come condimento, le sostanze amare ed aromatiche del luppolo.

A seconda del modo di preparazione, le birre si distinguono pel colore, pel gusto e per la loro serbevolezza. Così si hanno *birre chiare* o

scure a seconda della temperatura più o meno elevata alla quale è stato torrefatto il malto; si hanno *birre di fermentazione bassa* od *alta*, a seconda che la fermentazione siasi effettuata a temperatura vicino a zero o superiore; si hanno *birre giovani* o *al dettaglio* se si consumano in inverno dopo 14 o 15 giorni dalla loro fabbricazione; si hanno *birre di conserva* se conservate nelle cantine per alcuni mesi.

Analisi della birra.

L'analisi della birra comprende la determinazione della *densità*, della *quantità di alcool*, dell'*estratto*, delle *sostanze azotate*, della *glicerina*, delle *ceneri* e dell'*acidità*.

Densità.

La densità si determina, nel modo detto per il vino, o col picnometro o colla bilancia di Westphal, allontanando prima l'acido carbonico, dibattendo ripetutamente la birra in un matraccio e sottoponendola poi all'azione del vuoto.

Alcool.

L'alcool si determina o per distillazione o coll'ebulliscopio di Malligand, colle avvertenze notate, per la stessa determinazione, pel vino.

Estratto.

La determinazione dell'estratto si fa per via indiretta, seguendo pure le indicazioni date pel vino, per la stessa determinazione.

Sostanze azotate.

Per la determinazione delle sostanze azotate, si usano 20 cmc. di birra e si trattano come è stato detto, per la stessa determinazione, pel latte. Per avere la sostanza azotata, si moltiplica l'azoto trovato per 5.7.

Glicerina.

La glicerina si determina come è stato detto, per la stessa determinazione, pel vino.

Ceneri.

Le ceneri si determinano, evaporando in una capsula di porcellana o di platino 50 cmc. di birra fino a secchezza e bruciando il residuo con fiamma diretta. La differenza di peso tra la capsula vuota e la capsula con ceneri, dà la quantità delle ceneri in 50 cmc. di birra. Moltiplicando per 2 si ha la quantità di ceneri in 100 di birra.

Acidità.

L'acidità della birra è data dall'acido carbonico, dall'acido lattico, da piccola quantità di acido acetico, da tracce di acido succinico e di fosfati acidi.

Solo le birre di fermentazione alta contengono quantità piuttosto grandi di acido acetico.

L'acidità totale si determina versando in una capsula di porcellana 100 cmc. di birra e riscaldando tra 40° e 50° C. per eliminare l'acido carbonico. Poi si neutralizza con potassa $N/_{10}$ o meglio con barite titolata, servendo da indicatore la carta di tornasole, come è stato consigliato nel vino.

L'acidità volatile si determina, acidificando 200 cmc. di birra con acido fosforico, e distillando in corrente di vapor d'acqua, come è stato detto pel vino.

L'acidità totale si esprime in acido lattico, moltiplicando per 0.009 il numero di cmc. di potassa $N/_{10}$; l'acidità volatile si esprime in acido acetico, moltiplicando il numero di cmc. di potassa $N/_{10}$ per 0.006.

L'acidità totale nelle birre a fermentazione bassa deve essere compresa tra un minimo di 0.108 ed un massimo di 0.270 %.

TABELLA 351.

Composizione della birra.

Qualità	N. delle analisi	Densità	Alcool in peso %	Estratto %	Sost. azotate %	Gomma e destrina %	Acidità in acido lattico %	Glicerina %	Ceneri %	Acido fosforico %
Birra d'inverno	205	1.0114	3.36	5.34	0.74	3.11	0.156	0.120	0.204	0.055
Birra d'estate .	258	1.0162	3.93	5.79	0.71	3.73	0.151	0.165	0.228	0 077
Birra d'esportazione	109	1.0176	4.40	6.38	0.74	3.47	0.161	0.154	0.247	0.074
Birra doppia. .	84	1.0213	4.69	7.21	0.73	3.97	0.165	0.176	0.263	0.089
Birra chiara . .	26	1.0237	2.73	5.34	0.58	2.42	0.392	0.092	0.149	0.034
Birra alta . . .	8	1.0102	2.79	4.13	0.41	1.75	0.433	0.235	0.174	0.049
Birra di riso . .	3	1.0213	3.86	6.93	0.46	4.20	0.23	—	0.22	0.077
Birra di miglio	1	—	2.37	4.02	0.28	0.23	0.50	—	0.18	—
Porter	40	1.0191	4.70	6.59	0.65	3.08	0.281	—	0.363	0.093
Ale	38	1.0141	4.75	5.65	0.61	1.81	0.278	—	0.310	0.086
Lambik	6	1.0049	5.02	3.66	0.43	1.68	0.887	—	—	—

Valore alimentare della birra. — Confrontando la composizione della birra con quella del vino, si vede che essa è meno alcoolica e perciò meno stimolante e meno adatta a far resistere alla fatica. E' una bevanda rinfrescante, molto gradevole, nutritiva per le sostanze azotate che contiene, e per le destrine; tonica per le sostanze amare; diuretica e stimolante.

Al contrario la birra non smorza la sete che momentaneamente e stordisce un pochino, per azione della sostanza amara del luppolo. Il consumo esagerato può produrre eteromasia del cuore e delle arterie e indebolire la resistenza alle malattie, come ciò avviene per causa di tutte le bevande alcooliche di cui si faccia abuso.

Sofisticazioni.

Le sofisticazioni della birra consistono soprattutto nella sostituzione di altri cereali all'orzo e di altre sostanze amaricanti al luppolo. Inoltre, la birra, siccome è poco alcoolica ed è ricca di sostanze nutrienti, è facile a guastarsi. Per evitare ciò si aggiungono antisettici, quali acido solforoso ed acido salicilico.

Del modo di ricercare le varie sostanze amaricanti vegetali, che possono essere sostituite al luppolo, non possiamo qui occuparci : solo accenneremo all'acido picrico, che contemporaneamente è un amaricante ed un colorante.

Acido picrico.

La ricerca dell'acido picrico nella birra si fa come è stato già prescritto per la ricerca delle materie coloranti gialle nelle paste da minestra, oppure si porta la birra a consistenza di sciroppo in bagnomaria, il residuo si tratta con 10 volte il volume di alcool assoluto, si filtra, il filtrato si fa evaporare ed il residuo si estrae con acqua calda. L'acido picrico passa in soluzione e da questa si estrae per mezzo dell'etere.

Per identificare l'acido picrico si ricorrerà alle reazioni prescritte all'articolo paste da minestra.

Acido salicilico.

Per la ricerca dell'acido salicilico può essere applicato tanto il processo dato, per la stessa ricerca, pel vino, quanto il processo Jörgensen, dato per la ricerca dell'acido salicilico nel latte.

Acido solforoso.

La ricerca dell'acido solforoso si fa nel modo seguente:

Si mettono in una storta tubolata, di cui il collo sia molto affilato, 100 cmc. di birra, acidificata con qualche goccia di acido solforico, e si distilla fino ad un terzo, raccogliendo il distillato in una soluzione di

nitrato d'argento. L'acido solforoso, che distilla, produce nella soluzione d'argento un precipitato bianco solubile nell'acido nitrico. Quando la birra contenga grandi quantità di solfito di calcio, si può distillare, senz'altro, e mescolare poi una porzione del distillato con soluzione di argento. Si avrà un precipitato bianco, solubile nell'acido nitrico. Un'altra porzione del distillato si ossida con soluzione di jodio in eccesso, si acidifica con acido cloridrico e si precipita con cloruro di bario. L'acido solforoso, trasformato in solfato, sarà precipitato in forma di solfato di barite.

Saccarina.

La ricerca della saccarina nella birra è ostacolata dalle sostanze amare provenienti dal luppolo e che sono solubili nell'etere.

Spaeth consiglia di eliminare queste sostanze amare per trattamento con solfato di rame, che le precipita. Il liquido filtrato si estrae come è stato detto nel vino ed il residuo si assaggia.

Arsenico.

L'arsenico nella birra si ricerca come sarà detto all'articolo *Utensili domestici.*

ACETO

L'aceto, come abbiamo visto, è il prodotto di una fermentazione anormale del vino, nella quale l'alcool si ossida e si trasforma completamente in acido acetico.

L'aceto quindi possiede proprietà particolari che lo fanno entrare nel novero dei condimenti più in uso.

Composizione dell'aceto. — L'aceto ha la stessa composizione del vino: ne differisce soltanto perchè la maggior parte dell'alcool è trasformato in acido acetico e leggermente modificata è la quantità delle altre sostanze che si trovano nel vino.

Secondo Girard, un aceto naturale di vino deve avere una composizione che oscilli entro i limiti seguenti:

Densità.	tra	1.015	e	1.020	
Estratto	»	1.38	e	3.19	%
Bitartrato potassico	»	0.605	e	0.357	»
Acidità.	»	4.5	e	7.5	»
Ceneri	»	0.16	e	0.668	»

Analisi dell'aceto.

Nell'analisi dell'aceto si seguono le stesse norme date per il vino, perchè le determinazioni da farsi sono le stesse. Cioè, *densità, estratto, ceneri, zuccheri, bitartrato di potassio, acidità volatile* ed *acidità fissa.*

Siccome però la determinazione dell'acidità volatile e dell'acidità fissa eseguita nel modo indicato per il vino, richiede una quantità di tempo considerevole, si è convenuto, in pratica, di determinare nell'aceto l'acidità totale e considerarla come tutta data dall'acido acetico.

Acidità.

L'acidità si determina nel modo seguente:

10 cmc. di aceto, si mettono in un bicchiere, si diluiscono coll'egualo volume di acqua distillata e si neutralizza l'acidità della mescolanza con potassa normale servendosi, come indicatore, della fenolftaleina o delle carte di tornasole. Dal numero di cmc. di potassa usati per la neutralizzazione, si calcola l'acido acetico % moltiplicandoli per 0.06 ed il risultato per 10.

Nel caso che si voglia determinare separatamente l'acido acetico, si opera come è stato detto per la determinazione dell'acidità volatile nel vino.

Un buon aceto non deve contenere meno del 4 % di acido acetico.

Sofisticazioni dell'aceto.

L'aceto di vino può essere sofisticato aggiungendogli acqua e contemporaneamente acido acetico, acidi minerali, sostanze piccanti aromatiche, per compensare la perdita di acidità per l'annacquamento, oppure sostituendolo completamente cogli aceti di spirito.

Annacquamento.

L'annacquamento dell'aceto si può scoprire nel modo che si è detto per l'annacquamento del vino. Inoltre è d'aiuto prezioso il rapporto tra l'acido acetico per litro e l'estratto anche per litro che, secondo Silva, non deve essere superiore a 3 e, secondo i Francesi, a 4,9 colla tolleranza di $^1/_{10}$; ed il rapporto tra la glicerina e l'alcool virtuale (1),

(1) Per alcool virtuale s'intende la quantità calcolata dall'acido acetico e che corrisponde effettivamente all'alcool preesistente. Poichè l'acido acetico proviene, per ossidazione, dall'alcool. La tabellina seguente dà la quantità di acido acetico che si produce nell'acetificazione di un vino di titolo determinato, tenuto conto della perdita del 10 %.

Vino con alcool in volume per 100	Acido acetico in grammi per 100
—	—
6	5.315
7	6.211
8	7.105
9	8.000
10	8.895
11	9.810
12	10.707

che deve oscillare tra 7 ed 11 parti di glicerina per 100 parti di alcool in peso. L'aggiunta degli acidi non modifica punto i rapporti suddetti nel senso da mascherare l'annacquamento, anzi li rende più caratteristici e più significativi.

Acidi minerali.

Gli acidi minerali si ricercano nel modo seguente:

In due tubi da saggio si versano alcuni cm. cubici di una soluzione diluita di metilvioletto; ad uno di essi si aggiunge mezzo cmc. circa di aceto sospetto e si comparano le colorazioni. Se cioè si abbia il passaggio dal violetto al bleu ed anche al verde si può concludere sicuramente sulla presenza degli acidi minerali.

Nel caso che si voglia conoscere quale acido minerale sia stato aggiunto all'aceto, si opera, per l'acido solforico, nel modo detto, per la stessa ricerca, pel vino; per l'acido cloridrico e per l'acido nitrico, si distilla l'aceto fino a raccogliere una quantità di distillato eguale a due terzi o più del volume del liquido messo a distillare e su di esso si fa la nota reazione con nitrato d'argento, per l'acido cloridrico, con difenilammina per l'acido nitrico.

Aceto di spirito, essenza di aceto.

Questa sofisticazione riesce anche facille a scoprirsi, perchè l'aceto preparato coll'essenza è poverissimo di sostanze estrattive, non contiene cremore di tartaro e glicerina, oppure in quantità piccolissima, e dà la nota reazione dei nitrati. Perchè colla essenza o collo spirito di aceto le diluizioni si fanno con acqua comune nella proporzione approssimativa di 1 a 15. L'acido pirolegnoso si scopre colla reazione del furfurolo (v. *Alcool*).

Inoltre Rothenbach, per distinguere l'aceto di fermentazione dall'aceto artificiale, consiglia di operare nel modo seguente: 50 cmc. di aceto si dibattono con 20 o 30 cmc. di cloroformio privo di alcool e l'emulsione che si forma si fa dissolvere per aggiunta di acqua e per un forte raffreddamento. Il cloroformio si separa, si filtra per filtro secco e si raffredda fortemente fino ad avere un intorbidamento. Si aggiungono 2 o 3 cmc. di una mescolanza di 10 parti di acido solforico concentrato e 11 parti di acido nitrico fumante, raffreddati, e si formerà nel punto di contatto tra i due liquidi una zona rosso-scura abbastanza intensa, nel caso che l'aceto sia di fermentazione. Dibattendo cautamente la mescolanza, il cloroformio piglia una colorazione rossa, mentre lo strato acido rimane scolorato. Nel caso di essenza di aceto non si ha alcuna zona colorata; nelle mescolanze si avrà una zona tanto meno colorata quanto maggiore sia l'essenza d'aceto in essa contenuta.

Caramella.

L'aceto artificiale o diluito si colora ordinariamente colla caramella o zucchero bruciato e perciò la ricerca di questa sostanza può presentare un interesse non piccolo.

10 cmc. d'aceto si neutralizzano quasi completamente con potassa $N/_{10}$ e si trattano come è stato detto per la stessa ricerca nei vini bianchi.

Aromi piccanti.

L'aceto che ha tenuto in macerazione aromi piccanti, quali pepe, zenzero, peperone forte, ecc., ha un sapore bruciante particolare, che persiste anche quando l'aceto sia stato neutralizzato con un alcali. Cotesta aggiunta si scopre, evaporando l'aceto in bagnomaria e saggiando il residuo: questo avrà un sapore piccante marcato nel caso che contenga le sostanze aromatiche sopradette.

Metalli nocivi.

E' molto facile nell'aceto trovare il rame, sia che vi pervenga accidentalmente, sia che vi si aggiunga studiosamente per mantenere alle verdure, conservate con esso, il colorito verde che altrimenti perderebbero.

La ricerca del rame nell'aceto si fa nel modo identico che è stato detto per il vino e per le conserve di carne.

Malattie dell'aceto.

L'aceto è soggetto ad ammalare quando abbia un'acidità più bassa del 4 % e quando contemporaneamente contenga abbondanti quantità di sostanze estrattive e di cremore di tartaro. Nella stagione estiva, si sviluppano in esso delle anguillule, *Anguillula aceti*, che gli comunicano brutto aspetto ed insieme vi si sviluppano alcuni microrganismi, i quali sembra che trasformino l'acido acetico in acido carbonico ed acqua.

ALCOOL

Per lungo tempo, l'alcool è stato ottenuto, per distillazione, dalle bevande fermentate, e specialmente dal vino. Ma quando le malattie dell'uva e della vite fecero abbassare la produzione del vino e quando i bisogni delle industrie crebbero col crescere della loro produzione, l'alcool ottenuto coi vecchi sistemi non bastò più e si dovette ricorrere alle barbabietole, alle melasse, ai cereali ed ai tuberi. E fu soprattutto rivolgendo molte cure alla trasformazione delle sostanze amidacee che l'industria potè fornire alcool a basso prezzo ed in quantità tale da oltrepassare tutti i bisogni. Durante questo periodo, nacque l'industria dei liquori e delle acquaviti artificiali, imitanti quelle naturali, e da quest'epoca in poi l'alcoolismo divenne sempre più allarmante.

L'alcool di prima distillazione, chiamato anche flemma, contiene le seguenti sostanze:

Alcool etilico;
» propilico;
» isobutirrico;
» amilico;
» caprilico;
Glicol isobutilenico;
Glicerina;
Acido acetico;
» butirrico;
Acido propionico;
Acetato di etile;
Acetal;
Propionato di etile;
Isobutirrato di etile;
Enantilato di etile;
Acetato di amile;
Isobutirrato di amile;
Aldeide etilica;
Aldeide isobutirrica;
Paraldeide;
Aldeide enantilica;
» caproica;
Aldeide piromucica o furfurol;
Basi;
Olii essenziali.

Gli alcooli per uso alimentare devono contenere una quantità più piccola possibile di coteste impurità e soprattutto di alcooli superiori, affine di limitare la loro azione tossica, e conseguentemente l'alcoolismo. Quindi l'analisi degli alcooli consiste soprattutto nella determinazione totale di coteste impurezze e nella determinazione singola di alcune di esse.

Determinazione delle impurità col metodo di Röse.

Per determinare le impurità col metodo di Röse, si distilla l'alcool da esaminare in presenza di qualche goccia di potassa, affine di decomporre gli eteri, di eliminare gli acidi e le sostanze estrattive che possono esservi arrivato e si raccoglie tanto distillato da eguagliare i $^4/_5$ del liquido impiegato (Stutzer e Reitmair). Del distillato si determina la densità col picnometro, oppure colla bilancia di Westphal, a 15° si legge nelle tabelle la graduazione alcoolica e si diluisce a 30 volumi per cento, calcolando l'acqua da aggiungere colla formola seguente:

$$y = 100\left(D' \frac{v}{v'} - D\right);$$

ove y indica la quantità di acqua che si deve aggiungere a 100 cmc. di alcool, D la densità dell'alcool che si vuol diluire, v i gradi alcoolometrici corrispondenti alla densità D, D' la densità che deve aver l'alcool a 30 %, v' i gradi alcoolometrici corrispondenti alla densità D'.

Nel caso che non si abbia modo di portare l'alcool a 15° precisi, si raffredda o si riscalda fino ad una temperatura più vicina possibile a 15°, si determina la densità e si apporta a questa una correzione che è indicata dalla tabella 100. Se, cioè, la temperatura d'osservazione sia sotto 15°, la differenza si moltiplica per la correzione corrispondente e il prodotto si sottrae dalla densità trovata, se stia sopra 15° il prodotto si somma.

TABELLA 100.

Peso specifico	Correzione per 1° C.	Peso specifico	Correzione per 1° C.	Peso specifico	Correzione per 1° C.
0.794 - 0.864	0.00083	0.955 - 0.957	0.00058	0.974 - 0.975	0.00032
0.864 - 0.889	81	0.957 - 0.959	56	0.975 - 0.976	31
0.889 - 0.902	79	0.959 - 0.961	54	0.976 - 0.977	29
0.902 - 0.912	77	0.961 - 0.962	52	0.977 - 0.978	27
0.912 - 0.921	76	9.962 - 0.963	50	0.978 - 0.980	25
0.921 - 0.928	74	0.963 - 0.965	49	0.980 - 0.981	23
0.928 - 0.935	72	0.965 - 0.966	47	0.981 - 0.983	22
0.935 - 0.940	70	0.966 - 0.967	45	0.983 - 0.985	20
0.940 - 0.943	68	0.967 - 0.968	43	0.985 - 0.987	18
0.943 - 0.946	67	0.968 - 0.969	41	0.987 - 0.990	16
0.946 - 0.949	65	0.969 - 0.970	40	0.990 - 0.995	14
0.949 - 0.951	63	0.970 - 0.971	38	0.995 - 1.000	13
0.951 - 0.953	61	0.971 - 0.973	86	—	—
0.953 - 0.955	59	0.973 - 0.974	34	—	—

Per mezzo della formola, però, non si arriva mai ad avere un alcool colla gradazione precisa di 30°, poichè la contrazione che la mescolanza subisce non è proporzionale alla quantità di alcool; è necessario perciò di determinare di nuovo la densità, dopo la diluizione, e di aggiungere acqua distillata fino ad ottenere, colla massima precisione, la densità e la gradazione alcoolica voluta.

Inoltre è necessario di preparare una soluzione di acido solforico della densità 1.286 ed un cloroformio esente affatto di alcool, e ciò si ottiene depurando il cloroformio del commercio nel modo indicato da Marquardt. In una bottiglia, con pareti resistenti, si mettono 440 gr. di cloroformio, 7 gr. di bicromato potassico, 3 gr. di acido solforico concentrato ed un po' di acqua. Si chiude la bottiglia con turacciolo smerigliato e si riscalda in bagno-maria alla temperatura di 85° C. per 6 ore, agitando continuamente. Poi si distilla il cloroformio, il distillato si unisce con 2 gr. di carbonato di bario e si riscalda in apparecchio a ricadere per mezz'ora. Si distilla nuovamente, si secca il distillato con cloruro di calcio e si ridistilla: in questo momento il cloroformio è pronto per la determinazione.

La determinazione si eseguisce nel modo seguente:



Fig. 352.

Si lava l'apparecchio agitatore (fig. 352) (1) prima con acido solforico concentrato, poi con acido nitrico (2) e finalmente con abbondanti quantità di acqua. Si secca soffiandovi aria nell'interno, per mezzo di una soffieria e per mezzo di un tubo di vetro che arriva fino in fondo, poi si dispone su di un sostegno e, con un imbuto a lungo collo, vi si versano poco più di 20 cmc. di cloroformio. Si immerge in un bagno di acqua, tenuto costantemente a 15° C., e si rettifica il volume del cloroformio, quando si è sicuri che esso abbia preso la temperatura del bagno, immergendovi un tubo di vetro sottile ed estraendo con esso il cloroformio eccedente. In un altro bagno ad acqua, pure mantenuto costantemente a 15° C., si tengono immersi l'alcool diluito a 30 vol. e la bottiglia contenente la soluzione di acido solforico. Quando si è sicuri che tutto abbia preso la temperatura di 15° C., si versano nell'agitatore, sempre immerso nel bagno, 100 cmc. di alcool, ed 1 cmc. di acido solforico, si estrae l'agitatore, si capovolge in modo da far raccogliere i liquidi nella palla e si imprimono ad esso almeno 120 scosse circa. Si raddrizza e si immerge nuovamente nel bagno, aspettando che tutto il cloroformio sia disceso in basso, favorendo ciò con alcune scosse in senso rotativo.

Dopo un'ora si legge il volume occupato dal cloroformio, si sottrae la *base* e dalla differenza si calcola la quantità di impurezze, ricorrendo alla tabella 101.

TABELLA **101.**

Aumento di volume del cloroformio	Alcool amilico corrispondente in cmc.		Aumento di volume del cloroformio	Alcool amilico corrispondente a cmc.		Aumento di volume del cloroformio	Alcool amilico corrispondente in cmc.	
	secondo Sell	secondo Scala		secondo Sell	secondo Scala		secondo Sell	secondo Scala
0.01	0.0666	0.0063	0.07	0.0464	0.0444	0.13	0.0862	0.0824
0.02	0.0133	0.0127	0.08	0.0531	0.0507	0.14	0.0928	0.0888
0.03	0.0199	0.0190	0.09	0.0597	0.0571	0.15	0.0995	0.0951
0.04	0.0265	0.0254	0.10	0.0663	0.0634	0.16	0.1061	0.1014
0.05	0.0332	0.0317	0.11	0.0729	0.0697	0.17	0.1127	0.1078
0.06	0.0398	0.0380	0.12	0.0796	0.0761	0.18	0.1194	0.1141

(1) Per la determinazione delle impurità nell'alcool serve benissimo l'apparecchio graduato in ventesimi di centimetro cubo.

(2) Questo lavaggio cogli acidi è necessario specialmente dopo di avere eseguite varie determinazioni.

Segue TABELLA 101.

Aumento di volume del cloroformio	Alcool amilico corrispondente in cmc.		Aumento di volume del cloroformio	Alcool amilico corrispondente in cmc.		Aumento di volume del cloroformio	Alcool amilico corrispondente in cmc.	
	secondo Sell	secondo Scala		secondo Sell	secondo Scala		secondo Sell	secondo Scala
0.19	0.1260	0.1204	0.35	0.2321	0.2218	0.51	0.3382	0.3232
0.20	0.1326	0.1268	0.36	0.2387	0.2281	0.52	0.3448	0.3295
0.21	0.1393	0.1331	0.37	0.2453	0.2345	0.53	0.3514	0.3359
0.22	0.1459	0.1395	0.38	0.2520	0.2408	0.54	0.3581	0.3422
0.23	0.1525	0.1458	0.39	0.2586	0.2472	0.55	0.3647	0.3485
0.24	0.1591	0.1521	0.40	0.2652	0.2535	0.56	0.3713	0.3549
0.25	0.1658	0.1584	0.41	0.2719	0.2598	0.57	0.3780	0.3612
0.26	0.1724	0.1648	0.42	0.2785	0.2662	0.58	0.3846	0.3675
0.27	0.1790	0.1711	0.43	0.2851	0.2725	0.59	0.3912	0.3738
0.28	0.1857	0.1775	0.44	0.2918	0.2788	0.60	0.3979	0.3802
0.29	0.1923	0.1838	0.45	0.2984	0.2852	0.61	0.4045	0.3865
0.30	0.1989	0.1901	0.46	0.3050	0.2915	0.62	0.4111	0.3929
0.31	0.2055	0.1965	0.47	0.3117	0.2979	0.63	0.4178	0.3992
0.32	0.2122	0.2028	0.48	0.3183	0.3042	0.64	0.4244	0.4055
0.33	0.2188	0.2091	0.49	0.3249	0.3105	0.65	0.4310	0.4119
0.34	0.2255	0.2155	0.50	0.3316	0.3169	—	—	—

Con una proporzione le impurezze si riferiscono all'alcool originario conoscendo l'acqua aggiunta per la diluizione a 30 % (1).

Qualora la quantità di alcooli superiori si voglia riferire all'alcool assoluto, si farà uso della formola seguente:

$$\frac{E \times 100}{G};$$

ove E esprime la quantità di alcooli superiori trovati in 100 di alcool esaminato, G la gradazione alcoolica di questo.

La stessa formola è applicabile a tutte le sostanze che si sogliono determinare nell'alcool e nei liquori.

BASE. — La base rappresenta l'aumento di volume del cloroformio, ottenuto dibattendone 20 cmc. con 100 cmc. di alcool *purissimo*, di-

(1) Il calcolo si fa in questo modo: supponiamo che per diluire 100 cmc. dell'alcool in esame a 30 %, siano stati usati 147 cmc. di acqua distillata e supponiamo che 100 cmc. dell'alcool diluito contengano una quantità di impurezze uguale a cmc. 0.1141. Questa quantità di impurezze non è quella contenuta realmente nell'alcool venduto e comperato, ma minore; perchè si trova disciolta non più in 100, ma in 247 cmc. di liquido, salvo l'errore per la contrazione di volume. Quindi per riferirle all'alcool originario si risolverà la seguente proporzione:

$$100 : 0.1141 :: 247 : x.$$

Nel caso poi che le impurezze si vogliano riferire a 100 di alcool assoluto, si terrà conto della gradazione alcoolica dell'alcool originario e si farà il rapporto come è stato detto.

luito a 30 volumi % ed operando per il resto nel modo detto di sopra. Poichè il cloroformio aumenta anche quando si dibatta con alcool puro, non contenente cioè impurità; ma cotesto aumento, mantenendo sempre la temperatura di 15° e la quantità di alcool o di cloroformio dette, è sempre costante. Quando poi si debba usare un cloroformio nuovo, oppure un cloroformio rigenerato, od un apparecchio nuovo, è necessario determinare nuovamente la base.

Può avvenire che, per circostanze di luogo, riesca difficile di operare a 15° C.; si sceglie allora una temperatura superiore od inferiore ed a quella si fanno tutte le operazioni, compresa la determinazione della base. I risultati sono identici a quelli ottenuti operando a 15° C. (Scala).

La quantità d'impurezze si calcola in alcool amilico, e questo è stato scelto come tipo unicamente perchè, tra gli alcooli, è il più tossico.

I liquori aromatizzati con essenze si dibattono con etere di petrolio, prima di sottoporli alla distillazione, per eliminare le essenze che agiscono sul cloroformio nel senso stesso delle impurità nocive.

Ricerca e determinazione delle aldeidi.

Per la ricerca delle aldeidi si adopera la reazione di Gayon. Si diluisce l'alcool a 50 vol. %, se ne mettono 10 cmc. in un tubo da saggio e si trattano con 4 cmc. di una soluzione alcoolica di fucsina decolorata (1). Se nell'alcool vi siano molte aldeidi, la fucsina riacquisterà il suo colorito immediatamente, se ve ne siano poche il colorito riapparirà in tempo più o meno lungo. Qualora, servendosi di cotesta reazione, si voglia fare una determinazione quantitativa, si comparerà la tinta presa dall'alcool in esame, con quella presa da un alcool puro della stessa gradazione e contenente cmc. 0.15 di aldeide acetica in un litro.

Quando le tinte sono perfettamente eguali, ciò che si ottiene diluendo o l'uno o l'altro dei liquidi in esame, qualora alla prima prova esse riescano disuguali, si conosce immediatamente la quantità dell'aldeide cercata, conoscendo la quantità di aldeide contenuta nell'alcool di testo. Con una proporzione se ne calcola la quantità nell'alcool originario, conoscendo la quantità d'acqua aggiunta per diluirlo a 50 %.

Per la ricerca qualitativa dell'aldeide etilica si può adoperare la reazione di Simon-Rimini. All'alcool che si vuole esaminare si aggiunge un po' di soluzione acquosa di dimetilammina, poi piccolissima quantità di nitroprussiato sodico e di soda caustica. In presenza di aldeide etilica si avrà una splendida colorazione azzurra.

Questa reazione è caratteristica per l'aldeide etilica.

---

(1) In un matraccio di 250 cmc. di capacità, si mettono 30 cmc. di una soluzione di fucsina 1 gm. in un litro di alcool 96 %, 15 cmc. di bisolfato di sodio $d = 1.3082$, 30 cmc. di acqua e, dopo una o due ore, 15 cmc. di acido solforico 1 : 3 e tanto alcool da completare il volume di 250 cmc. (Rocques).

La *paraldeide*, che è il prodotto di condensazione dell'aldeide etilica, si ricerca approfittando della proprietà che essa possiede di liberare jodio dal joduro di sodio, di potassio, ecc. Perciò all'alcool diluito con acqua si aggiunge qualche goccia di soluzione d'amido e si stratifica su di esso una soluzione diluita di joduro. In presenza di paraldeide si formerà nel punto di contatto un anello bleu. Questa reazione è sensibile nella proporzione di 1 : 500,000 ed anche 1 : 1,000,000.

Ricerca e determinazione del furfurolo.

Il furfurolo si ricerca nell'alcool distillato e ridotto a 50 vol. %, aggiungendo a 10 cmc. 10 goccie di anilina recentemente distillata e 3 goccie di acido cloridrico. Se nell'alcool vi sia molto furfurolo apparirà immediatamente una bella colorazione rosso-cremisi, se poco, la colorazione apparirà dopo un tempo più o meno lungo.

Qualora si voglia determinarne la quantità, si prepara una soluzione di furfurolo sciogliendone gr. 0.005 in 1000 cmc. di alcool a 50 % e si opera, per confronto, nel modo che è stato detto per le aldeidi.

La ricerca delle aldeidi e del furfurolo negli alcooli commerciali ha questo di interessante che coll'una si può conoscere se nell'alcool ci siano troppi prodotti di testa e coll'altra troppi prodotti di coda. La determinazione delle impurità col metodo di Röse farà conoscere se veramente alla quantità di furfurolo corrispondano anche abbondanti quantità di alcooli superiori, poichè qualche volta il furfurolo non è il rappresentante fedele di questi ultimi, mancando negli alcooli provenienti da liquidi non riscaldati direttamente.

Determinazione degli eteri.

Gli eteri si determinano nell'alcool distillato da 100 cmc. di alcool in esame. Quest'alcool, ove si suppone che siano passati tutti gli eteri, si neutralizza con potassa, servendo da indicatore la fenolftaleina; poi si unisce con 10 o 20 cmc. di potassa $N/_{10}$ e si scalda all'ebollizione in apparecchio a ricadere per un'ora. Dopo questo tempo la saponificazione degli eteri è completa: si aggiungono 10 o 20 cmc. di acido solforico $N/_{10}$ e si titola l'acidità eccedente con potassa $N/_{10}$. Il numero di centimetri cubici di potassa usati in quest'ultima neutralizzazione corrisponde a quello usato per la saponificazione degli eteri. Per avere in grammi la quantità di eteri, calcolati in etere acetico, si moltiplicherà il numero di centimetri cubici di potassa $N/_{10}$ per 0.0088.

Barbet e Jandrier hanno proposto, per la determinazione degli eteri nell'alcool, il saccarato di calcio, il quale nel riscaldamento non esercita alcuna azione sulle aldeidi che si trovano sempre in maggiore o minore quantità nell'alcool.

Per la determinazione, si mescolano 100 cmc. di alcool con 10 cmc. della soluzione di saccarato, si riscalda a ricadere per due ore e si titola l'alcali eccedente con un acido $N/_{10}$.

La calce consumata serve per il calcolo degli eteri in etere acetico nel modo stesso che si è fatto sopra.

La soluzione di saccarato di calcio si prepara mettendo insieme 5 gr. di zucchero con 1 gr. di calce e tanta acqua zuccherata da fare una soluzione $N/_{10}$.

Coefficiente di impurità.

Per coefficiente di impurità si intende la somma *acidi, aldeidi, furfurolo, eteri, alcooli superiori* contenuti in 100 gr. di alcool assoluto, calcolato dall'alcool in esame.

Nell'alcool del commercio questo coefficiente è molto piccolo e vicino a gr. 0.0176.

ACQUAVITI E LIQUORI

Le acquaviti si preparano per fermentazione e distillazione di sostanze naturali o diluendo l'alcool del commercio con acqua ed aromatizzando la mescolanza con certi eteri artificiali che imitano l'odore ed il sapore di quelle naturali.

I liquori invece si preparano per diluizione dell'alcool con acqua, edulcorazione della miscela ed aromatizzazione con una o più essenze.

Qualche volta alle acquaviti si aggiunge qualche acido organico, zucchero e materie coloranti per dare un po' di morbidezza al gusto, un po' di sapidità ed una migliore apparenza.

Valore alimentare. — Il valore alimentare delle acquaviti e dei liquori è limitato alla poca quantità di alcool che l'organismo può utilizzare ed alla eccitazione che l'alcool stesso può provocare in unione colle sostanze aromatiche che in esse costantemente si trovano. Per contro, coteste bevande alcooliche divengono dei veri tossici del sistema nervoso quando di esse si abusi e quando contengano una quantità di impurezze ed una quantità di sostanze aromatiche relativamente grande. Poichè si sa che sì le une che le altre dànno un aiuto potentissimo all'alcool nella produzione di quel terribile flagello della umanità che è l'alcoolismo.

Perciò le acquaviti ed i liquori in genere dovranno solo essere presi in caso di bisogno; quando cioè si debbano rielevare le forze, depresse per un forte lavoro o per un'altra causa qualsiasi.

Analisi.

Per l'analisi delle acquaviti e dei liquori si fanno le seguenti determinazioni e ricerche: *densità a 15°, grado alcoolico, estratto, ceneri, zucchero, saccarina, dulcina, materie coloranti, acidità totale, volatile e fissa, aldeidi, furfurolo, eteri, alcooli superiori.*

La *densità* ed il *grado alcoolico* si determinano come è stato detto per il vino.

L'*estratto* si determina facendo evaporare in bagnomaria fino a consistenza sciropposa 25 cmc. di liquori zuccherati, 100 di liquori non zuccherati, essiccando il residuo in stufa a 100° per tre ore e pesando.

Le *ceneri* si determinano bruciando l'estratto nel modo conosciuto.

Gli *zuccheri*, la *saccarina*, la *dulcina*, le *materie coloranti*, l'*acidità* si determinano o ricercano come è stato detto per il vino o per le paste da minestra.

Le *aldeidi*, il *furfurolo*, gli *eteri* si determinano nell'alcool distillato da un determinato volume di acquavite o di liquore nel modo detto per l'alcool.

Gli *alcooli superiori* si determinano estraendo prima l'acquavite od il liquore con etere di petrolio, per eliminare le essenze, poi distillando in presenza di potassa e praticando sull'alcool distillato il saggio Röse. I risultati di questa determinazione però non sono tanto netti e precisi quanto quelli ottenuti dall'alcool; poichè gli aromi, che generalmente servono per condire le acquaviti ed i liquori ed anche gli aromi che si trovano nelle acquaviti naturali e che non possono essere asportati dall'etere di petrolio, si sciolgono nel cloroformio e ne fanno aumentare il volume. Quindi la quantità di alcooli superiori ottenuta in queste condizioni è molto superiore alla realtà e superiore anche al limite massimo, 2 $^0/_{00}$, stabilito dal nostro regolamento.

Per ciò che riguarda il giudizio sulla genuinità o meno delle acquaviti o liquori, sulla scorta delle determinazioni sopra dette, non vi ha nulla di sicuro e preciso. Però è raccomandabile di tener presente il *coefficiente di impurità*, che nelle acquaviti naturali (cognac, rhum, arrach, ecc.) è molto elevato, nelle artificiali basso. La seguente tabella ci dà un'idea chiara della importanza di cotesto coefficiente:

	Coefficiente		Coefficiente
Cognac vecchio	0.3986	Cognac artificiale	0.0378
Cognac Algeria	0.2397	Id.	0.1260
Armagnac 3 anni	0.3552	Id.	0.0742
Armagnac meno di 1 anno	0.3409	Armagnac artificiale	0.0810
Acquavite di vinaccia	0.6745	Acquavite tagliata	0.1716
Id.	0.5553	Id.	0.2325
Id.	0.4946	Id.	0.2741
Id.	0.7687	Id.	0.2464
Kirsch naturale	0.2069	Kirsch fantasia	0.0704
Id.	0.5377	Rhum artificiale	0.1013
Rhum naturale	0.4935	Id.	0.0433
Id.	0.5532	Id.	0.1842
Id.	0.6873	Id.	0.1449

Inoltre per conoscere l'età dell'acquavite è raccomandabile di ricorrere al *coefficiente di ossidazione* che è la somma acidità-aldeidi riferita a 100 parti delle impurità totali. Questo coefficiente va da 10 nelle acquaviti giovani, fino a 36 nelle vecchie di 40 anni.

Alcool metilico.

Per la fabbricazione dei liquori, può essere usato talvolta l'alcool denaturato con alcool metilico e quindi si rende necessaria la ricerca di cotesto alcool.

Wolff ha semplificato il metodo Trillat nel modo seguente:

Si sciolgono 15 gr. di bicromato di potassio in 130 cmc. di acqua, alla soluzione si aggiungono 70 cmc. di una soluzione di acido solforico 20 % e 10 cmc. dell'alcool in esame. Si lascia in riposo la mescolanza per 20 minuti, poi si distilla: i primi 25 cmc. che contengono molta acetaldeide, si buttano; si raccolgono invece i 100 cmc. che distillano in seguito. Di questi si pigliano 50 cmc., si mettono in una piccola boccia con tappo a smeriglio, si uniscono con 1 cmc. di dimetilanilina pura e la mescolanza si lascia per 24 ore alla temperatura di 15°-18° C. per fare avvenire la condensazione del metilal, formatosi per la ossidazione dell'alcool metilico, colla dimetilanilina in tetrametildiamidodifenilmetano $CH^2 = [C^6H^4N(CH^3)^2]^2$. Dopo questo tempo, il liquido si passa in un palloncino; si aggiungono 4 o 5 goccie di soluzione alcoolica di fenolftaleina, tanta soluzione di soda (160 gr. per litro) fino ad avere una colorazione rossa persistente e si distilla fino a raccogliere 30 cmc. Il residuo, rimasto nel palloncino, si diluisce con 25 cmc. di acqua, si acidifica con 1 cmc. di acido acetico e si aggiunge perossido di piombo in eccesso. Se l'alcool conteneva alcool metilico, anche in quantità inferiore ad 1 %, si ha, in seguito alla ossidazione del tetrametildiamidodifenilmetano, una colorazione bleu.

Più rapidamente l'alcool metilico si ricerca nel modo seguente. Si arroventa una piccola spirale di rame e si immerge in 3 cmc. di alcool da esaminare posti in un tubo da saggio. Si ripete il trattamento più volte affino di trasformare in aldeide formica la maggior parte dell'alcool metilico presente, poi si fa cadere nel tubo una goccia di soluzione di resorcina 5 %, si rimescola e si stratifica su acido nitrico, posto in altro tubo da saggio. In presenza di formaldeide si forma nella superficie di contatto un anello rosa e lentamente un coagulo bianco o rosso carne, che si riunisce alla superficie in fiocchi rosso-violacci.

Per la buona riuscita della reazione si deve limitare più che possibile la quantità di resorcina (Mulliken e Schudder).

L'alcool proveniento dalla fermentazione di molte frutta, dall'uva e l'alcool separato dalle vinaccie contiene le seguenti quantità di alcool metilico (Wolff):

Alcool di ribes a 90°	2 e più	vol.	%
» di prugne »	1 circa	»	»
» di mirabelle »	1	»	»
» di ciliege »	0.5-1	»	»
» di mele »	0.2-0.3	»	»
» di uva senza raspi	tracce-0.3		»
» di uva con raspi	0.15-0.4		»
» di vinaccie	0.15-0.6		»
» dallo zucchero	0-0		»

Perciò l'alcool puro non dà colorazione alcuna; come pure non dànno colorazione molti liquori puri: rhum, arrak, assenzio, kirsch, ecc. (Trillat, Quantin, ecc.).

In alcuni liquori vi sono alcool acetali, facenti parte dell'aroma che per condensazione con dimetilanilina, dànno colorazione bleu. Questa colorazione però non resiste al riscaldamento.

CAFFE'

Il caffè è il seme di molte specie della *Coffea*, originaria dell'Africa tropicale e dell'Arabia, sparse oggi nella maggior parte delle regioni del mondo ove la temperatura non discende sotto 10° e non supera di molto i 30°.

Le principali qualità di caffè sono: Moka, Bourbon, Rio Nunez o Moka d'Africa, Martinica, Portorico, Guatalupa, San Domingo, Santiago di Cuba, Avana, Giamaica, Guatemala, Costa Rica, La Guayra, Santos ed il caffè in lagrime che possiede tutte le qualità del caffè senza contenere caffeina.

Tutte le varie specie di semi di caffè possono essere riferite a tre tipi diversi, riguardo alla forma: al Moka, al Bourbon, al Martinica.

I grani migliori, in generale, hanno una lunghezza di 9 a 12 mm., una larghezza di 6 ad 8; il colore è variabile ed è in dipendenza non solo della qualità, ma della natura del suolo, del clima e del metodo della raccolta. Il caffè dei luoghi elevati è chiaro, dei luoghi bassi ed umidi è scuro; quello ottenuto per macerazione dei frutti è verde; quello proveniente dai frutti completamente maturi è giallo o giallo verdastro. I caffè africani tendono al giallo, gli americani al verde.

Invecchiando, i caffè perdono acqua ed aumentano di densità e questo è un carattere importante per conoscere la bontà di un caffè. Un decimetro cubo di caffè, misurato senza comprimerlo, pesa 500 gr. all'incirca; il caffè di un anno o due pesa 680 o 700 gr.

I semi del caffè presentano la seguente composizione media:

Acqua	Sost. azotate	Caffeina	Grasso	Zucchero	Sost. non azot.	Legno	Cenere
11.23 %	12.07	1.21	12.27	8.55	33.79	18.17	3.92

La parte più importante nel caffè è senza dubbio la caffeina, o metilteobromina, identica colla teina, che trovasi anche nel Guarana (*Paulinia sorbilis*) e nella noce di Kola.

Torrefazione del caffè. — Il caffè nella torrefazione cambia, oltrechè nell'odore e nel sapore, nella composizione; perde dal 15 al 20 % del suo peso ed aumenta di $1/3$ di volume; una parte della caffeina si perde e si decompone, lo zucchero si caramellizza, la cellulosa e le fibre legnose si carbonizzano leggermente e si forma un olio bruno più denso dell'acqua, 1.0844, solubile nell'etere, che costituisce l'aroma del caffè, ed al quale è stato dato il nome di *caffeone*.

Sulla costituzione chimica del caffeone molto è stato studiato ed i risultati ottenuti non sono sempre concordanti. Però sembra certo che esso sia un misto di *alcool furfurilico, basi piridiche*, tra cui predominante la *piridina*, di una *sostanza azotata* che è la parte essenziale dell'aroma e di altre sostanze di minore importanza, *resorcina, idrochinone* (Bernheimer, Monari e Scaccianti, Iaechle, Erdmann).

Il caffè torrefatto ha la composizione centesimale media seguente:

Acqua	Sost. azotate	Grassi	Zucchero	Ceneri	Caffeina	Sost. non azot.
1.4	13	13.5	0.8	4.8	0.9	46

Inoltre, il caffè torrefatto cede all'acqua una quantità maggiore di sostanze del caffè crudo e circa il 25 % del suo peso.

Valore alimentare del caffè. — Il caffè, per la caffeina e per le altre sostanze aromatiche od amare, fa diminuire il senso di stanchezza e di fatica che segue ad un lavoro forte. Aumenta la temperatura centrale e diminuisce la temperatura periferica; stimola l'azione del cuore ed aumenta la pressione del sangue nelle arterie per costrizione dei piccoli vasi. Eccita prima, poi deprime il sistema nervoso e i centri cerebrali, aumenta l'eccitabilità dei muscoli facilitandone l'attività.

Non è dimostrato che il caffè agisca come vero alimento di risparmio; però, per una stessa alimentazione, sembra che permetta un lavoro superiore a quello che si farebbe senza il caffè; senza dubbio, aumenta l'energia muscolare e diminuisce anche la fatica cerebrale. L'abuso del caffè può condurre all'insonnia, alle allucinazioni, ai disturbi di circolazione e dell'innervazione muscolare ed all'asma cardiaco.

L'infusione di caffè è digerita dallo stomaco nel modo seguente:

Caffè semplice	gr. 200 in 1 o 2 ore
Caffè con panna	» » in 2 o 3 »

Analisi del caffè.

L'analisi del caffè comprende: la *determinazione delle sostanze solubili nell'acqua*, della *caffeina*, degli *zuccheri riducenti*, del *grasso*, delle *ceneri* ed in queste del *cloro* e dell'*acido silicico*.

Determinazione delle sostanze solubili nell'acqua. — Secondo Krauch, 30 gr. di caffè macinato si fanno digerire in bagnomaria per 6 ore con 500 cmc. di acqua distillata, poi si filtra per filtro secco e pesato e la massa insolubile si raccoglie accuratamente. Si lava con acqua fino a che il filtrato non abbia raggiunto 1000 cmc.; si fa seccare il residuo in stufa a 100° C. fino a costanza di peso, si fa inumidire naturalmente all'aria, si ripesa e si nota l'ultima pesata. La differenza tra il peso del caffè intero e quello spossato, dà la quantità di sostanza che si è sciolta nell'acqua. Con facile calcolo si riferisce a 100.

Questo metodo dà risultati più precisi del metodo diretto, cioè dell'evaporazione dello estratto e della determinazione per pesata del residuo, perchè nella evaporazione si perdono i prodotti volatili.

Le sostanze solubili nel caffè si determinano anche nel modo seguente: 10 gr di caffè macinato e seccato all'aria, si mettono in un becher con sabbia lavata o polvere di vetro, si uniscono con 250 cmc. di acqua e si pesano colla esattezza di gr. 0.1. Si riscalda in bagnomaria bollente e poi all'ebollizione per un quarto d'ora a fuoco diretto: dopo raffreddamento si riporta al peso primitivo, si mescola, si filtra e si determina il peso specifico del filtrato colla bilancia di Westphal a 15° C. Dalla densità si calcola la quantità di estratto in peso per cento ricorrendo alla tabella di Schultze-Ostermann, pag. 1001. Per calcolare l'estratto sul caffè seccato all'aria, si determina l'umidità, nel modo noto per altre sostanze, e si applica la formola seguente:

$$\frac{x\ (250 + C)}{100 - x}\ .$$

Ove x è la quantità di sostanza estrattiva per 100 trovata, C la quantità di acqua in 10 gr. di caffè seccato all'aria.

Il caffè dà in media una quantità di estratto oscillante tra il 20 ed il 30 %.

ZUCCHERI RIDUTTORI. — 10 grammi di caffè polverizzato e seccato a 100°, si spossano con etere di petrolio, in apparecchio di Soxhlet, per togliere le sostanze grasse; il residuo si tratta con acqua e la soluzione acquosa con alcool per precipitare le materie albuminoidi. Si filtra, si evapora l'alcool, si precipita con acetato di piombo per togliere il tannino, si leva dalla soluzione l'eccesso di piombo con carbonato di sodio, si filtra e si porta a volume.

Nel liquido si determina lo zucchero come è stato detto nel latte e nel vino.

Il caffè genuino contiene in media il 2 % di zuccheri riduttori.

SOSTANZE CHE SI TRASFORMANO IN ZUCCHERO RIDUTTORE COGLI ACIDI SOLFORICO E CLORIDRICO. — 3 grammi di caffè polverizzato si fanno bollire in apparecchio a ricadere con 200 cmc. di una soluzione 2.5 % di acido solforico o di acido cloridrico. Si neutralizza l'acido con carbonato di piombo, si filtra, si decolora, se necessario, con acetato di piombo, si filtra ancora, si elimina il piombo con carbonato di sodio e nel liquido chiaro, portato a volume, si determina lo zucchero come è stato detto sopra.

Il caffè genuino contiene in media 26 % di sostanze che si trasformano in zucchero per azione degli acidi.

SOSTANZE GRASSE. — 5 o 6 gr. di caffè finamente polverizzato, si seccano a 100° e si estraggono in apparecchio di Soxhlet con etere di petrolio. La determinazione si fa poi come è stato detto pel latte.

Le sostanze grasse nel caffè genuino arrivano fino a 15 o 16 %.

DETERMINAZIONE DELL'ACQUA, DELLE CENERI E DELLE SOSTANZE LEGNOSE. — Queste determinazioni si fanno sul caffè macinato come è stato prescritto per le farine.

L'acqua nel caffè torrefatto è sempre poco discosta dal 2 %; le ceneri oscillano tra il 4 ed il 5 %; le sostanze legnose raggiungono circa il 20 %. Le ceneri contengono pochissimo cloro, meno del 0,02 %.

CAFFEINA. — La caffeina si determina nel modo proposto da Mulder. 10 gr. di caffè, finamente polverizzato, si fanno bollire 3 volte con acqua distillata; si filtra, il filtrato si fa evaporare in bagnomaria a consistenza di sciroppo ed il residuo si unisce con magnesia usta e non con calce, che decompone la caffeina. Si evapora a secchezza; il residuo si tritura finamente e si estrae per uno o due giorni in apparecchio di Soxhlet con etere o meglio con cloroformio. L'etere od il cloroformio si distilla in un matraccio pesato vuoto e secco ;e come residuo si ha la caffeina quasi pura in cristalli aciculari con splendore sericeo. Si ripesa il matraccio fatto prima seccare ad 80° e la differenza di peso dà la caffeina.

Secondo Brenner e Leins, la caffeina si determina nel modo seguente: 10 o 20 gr. di caffè si fanno bollire per mezz'ora con 500 cmc. di acqua, sostituendo questa mano mano che si evapora; si aggiunge poi per piccole porzioni idrato di piombo, precipitato di recente, fino a decolorazione completa del liquido. Si fa bollire per un quarto d'ora: si spossa il residuo due volte con 500 cmc. di acqua ed il filtrato si fa evaporare fino a mezzo litro. La soluzione residua si tratta con acido carbonico per precipitare il piombo; si filtra, al filtrato si aggiunge un po' di sabbia lavata e calcinata e si evapora a secchezza. Il residuo si estrae in un apparecchio di Soxhlet con etere o cloroformio per 1 o 2 giorni e si distilla il solvente, ed il residuo si estrae tre volte con 50 cmc. di acqua bollente. Si fa raffreddare a 50°, si raccoglie il filtrato in una capsula pesata e si evapora a secchezza. Si fa seccare ad 80° e si pesa.

Così operando si ottiene un prodotto perfettamente bianco e privo di sostanze minerali.

Nel caffè la caffeina raggiunge in media l' 1.5 %.

Abbellimenti del caffè.

Il caffè crudo si tinge artificialmente per venderlo a prezzo più elevato o per dare un aspetto bello ed uniforme ai chicchi. Ciò si fa agitando semplicemente il caffè entro sacchi oppure in apparecchi speciali con varie sostanze finamente polverizzate, quali *indaco*, *bleu di Berlino* e polvere di carbone o cromato di piombo, gesso, argilla, solfato di ferro, sali di rame, curcuma, grafite, ecc.

I caffè tinti si riconoscono immergendoli e sbattendoli nell'acqua, che ne stacca la materia colorante, o meglio strofinandoli con un panno bianco, il quale si tinge.

Il caffè torrefatto si abbellisce nella torrefazione, con zucchero, che caramellizza e ricopre gli acini di una patina lucente, oppure con gomma lacca, copale od altro. Questo trattamento deve esser considerato come una sofisticazione, perchè maschera la vera qualità del caffè, facendolo apparire più bello, conserva l'acqua che altrimenti si evaporerebbe ed è di dubbio effetto sulla conservazione dell'aroma.

Per scoprire le lacche si fa macerare il caffè in grani con alcool 95° per 24 ore. Si decanta la soluzione alcoolica ed una porzione messa in un tubo da saggio, si tratta con acetato di piombo. Se vi è della gomma lacca si ottiene un precipitato rosa-violaceo. Un'altra porzione della soluzione alcoolica si evapora in bagnomaria in una capsula di porcellana; il residuo freddo si tratta con ammoniaca in piccola quantità, e si produce una colorazione violacea.

Inoltre per la ricerca delle lacche e resine si ricorre alla solubilità nei vari solventi; per esempio, l'estratto alcoolico del caffè è quasi interamente solubile nella benzina, mentre la gomma lacca è poco solubile.

In fine, si usa di aspergere il caffè, quando esce dall'apparecchio di torrefazione, con una soluzione acquosa di borace tiepida 5 % per far riguadagnare il peso perduto. Per scoprire il borace, si incinera il caffè e nelle ceneri si ricerca l'acido borico, come è stato detto per le carni, pel latte e per le conserve.

Surrogati del caffè.

I surrogati del caffè sono molto numerosi e generalmente vengono in commercio torrefatti ed in polvere per essere mescolati al caffè macinato o per essere ad esso completamente sostituiti. I principali surrogati sono: il *caffè cicoria;* il *caffè di barbabietola;* il *caffè di tarassaco;* il *caffè di fichi;* il *caffè di carrube;* il *caffè* d'*orzo*, di *leguminose*, di *lupini*, di *mandorle*, di *ghiande*, ecc., ecc.

I surrogati o le mescolanze di surrogati si riconoscono facendo l'analisi del caffè nel modo detto dianzi. I surrogati presentano una composizione molto diversa da quella del caffè ed oscillante nei limiti seguenti:

Estratto	dal 30 % al 70 %
Zuccheri riducenti	» 3 » al 50 »
Sostanze che dànno zuccheri	fino all'80 »
Grassi	dall'1 al 3 »
Cloro nelle ceneri	abbondante.

Inoltre la presenza dell'inulina può dimostrare l'aggiunta di caffè cicoria che ne contiene dal 4 al 9 % (Wolff).

L'inulina si separa nel modo seguente:

Il caffè misto a carbonato di calcio per neutralizzare gli acidi ed impedire la inversione dell'inulina si estrae con acqua, si filtra ed il filtrato si concentra e si tratta con alcool in abbondanza.

L'inulina precipita: si raccoglie su di un filtro, si ridiscioglie nell'acqua e si precipita nuovamente con alcool e così facendo più volte si arriva ad avere una inulina sufficientemente pura.

L'inulina riduce direttamente il liquido di Fehling e dà per inversione levulosio.

Oltre ai dati analitici si terrà conto dei saggi seguenti:

Agitando per due minuti la polvere di caffè con acqua fredda e lasciando in riposo, la polvere di caffè vero viene alla superficie, la polvere dei surrogati va al fondo e colora in bruno il liquido. Trattando l'infuso acquoso di caffè con soluzione di gelatina o con cloruro ferrico si ha la reazione del tannino nel caffè di ghiande. Infine ricercando la caffeina essa non si troverà in alcun surrogato, all'infuori della noce di Kola.

Un surrogato del caffè, preparato a scopo di frode, è il così detto *caffè artificiale:* esso è formato di una pasta di residui di pane, crusca, amido, fecola, panelli oleosi, cicoria, ecc., foggiata a chicchi molto somiglianti a quelli del caffè crudo e torrefatto. Questi chicchi di caffè, mescolati anche al caffè naturale, si riconoscono e si separano facilmente, poichè messi nell'acqua galleggiano, all'opposto dei naturali, che vanno a fondo. Oltre a ciò, lasciati un certo tempo nell'acqua, si sgretolano e divengono poltiglia.

THE.

Il thè è formato delle foglie della *Thea chinensis* e di alcune specie molto affini. Gli alberi di thè crescono spontanei e sono abbondantemente coltivati in Cina, nel Giappone ed ora si coltivano anche a Giava, nelle Indie Orientali, nell'isola di Ceylan ed anche negli Stati Uniti

d'America. Sono piante sempre verdi, che di solito non oltrepassano l'altezza di 3 metri, ma che possono arrivare anche a 10. La raccolta delle foglie si fa 3 o 4 volte all'anno: la prima al principio di marzo, quando le foglioline sono piccole, tenere, coperte di peluria serica e queste foglioline sono ritenute la migliore qualità di thè e vanno anche in commercio col nome di *fiori di thè* o di *thè imperiale;* le altre raccolte si fanno quando le foglie sono più sviluppate e queste dànno dei thè sempre più scadenti man mano che cresce la loro età.

Queste foglie si mettono in commercio secche e leggermente torrefatte ed, a seconda del trattamento, si distinguono in thè verdi e thè neri.

Per preparare i thè verdi, le foglie appena raccolte si dispongono su lastre di ferro riscaldate ove si fa iniziare appena la essiccazione, poi si accartocciano a mano od a macchina e si fanno essiccare sulle stesse lastre più o meno prolungatamente.

I thè neri si preparano, facendo prima subire alle foglie una fermentazione, nella quale, secondo Nanninga, l'acido tannico passa in combinazione e si rende insolubile, poi essiccandole e torrefacendole come le prime.

Le due qualità di thè presentano la seguente composizione:

TABELLA 102.

		Acqua	Caffeina	Estratto	Tannino	Ceneri	Ceneri solubili
Thè verde	minimo	4.7	1.5	27.4	8.4	4.9	2.0
	massimo	7.8	2.9	50.0	22.1	8.2	5.0
Thè nero	minimo	5.1	1.2	26.4	8.2	5.5	2.3
	massimo	9.2	3.5	44.3	14.1	7.3	3.7

Inoltre tanto il nero che il verde contengono le seguenti sostanze:

Sostanze azotate	15.9 a 36.6 %
Olio essenziale	0.54 » 0.89 »
Cera, resina, clorofilla	1.3 » 15.4 »
Gomma e destrina	0.5 » 10.0 »
Cellulosa	9.9 » 15.7 »

VALORE ALIMENTARE. — Il thè, come il caffè, è un agente eccitatore delle funzioni digestive, un tonico del cuore e dei muscoli ed un leggero diuretico. La sua azione eccitante e diuretica è dovuta alla teina, agli olii essenziali ed agli altri alcaloidi, quali l'adenina, la teofillina. Quindi l'infusione di thè si può considerare una bevanda eccitatrice leggera che favorisce il lavoro cerebrale e muscolare, che accelera la circolazione del sangue, attiva le funzioni della pelle e l'escrezione delle urine.

L'infusione di thè si digerisce nel modo seguente:

Thè solo . . . . 200 gr. in 1 o 2 ore

Analisi del thè.

Determinazione della caffeina. — La caffeina nel thè si determina come è stato detto pel caffè.

La quantità di caffeina nel thè può variare da 1 a 5 %.

Determinazione del tannino. — Il tannino si determina, approssimativamente, col metodo di Bell. Cioè, in una determinata quantità di soluzione di thè, preparata facendo bollire a più riprese 5 gr. di thè e diluendo a 500 cmc., si aggiunge un po' d'allume e di soluzione di gelatina. Il tannino precipita completamente in combinazione colla gelatina: il precipitato si raccoglie su di un filtro pesato, si lava con acqua lungamente, si secca in stufa e si ripesa. La differenza di peso dà la quantità della combinazione tannino-gelatina nella quale il tannino vi entra per 40 %.

Il tannino nel thè varia da 8 a 26.

Determinazione degli olii eterei. — 10 gr. di thè si mettono in un matraccio, chiuso con un turacciolo a due fori, per uno dei quali passa un tubo che si mette in comunicazione con un refrigerante, per l'altro passa un altro tubo. che va fino al fondo, e che si mette in comunicazione con un generatore di vapor d'acqua. Si distilla così fino a tanto che nel distillato passano gocciole oleose: poi il distillato si soprasatura con sal comune e si estrae con etere. L'etere si fa evaporare spontaneamente; il residuo si fa seccare su cloruro di calcio oppure in stufa tra 35° e 40°, e si pesa.

Gli olii essenziali variano da 0,54 a 0,90 %.

Tutte le altre determinazioni si eseguiscono come è stato detto per le farine.

Sofisticazioni.

La sofisticazione maggiore che si fa del thè è la mescolanza di foglie spossate con foglie intatte. Questa sofisticazione si scopre seguendo il procedimento proposto da Nestler.

Una fogliolina di thè si tritura tra le dita e la polvere si mette nel mezzo di un vetro da orologio; si copre questo con un vetro piano e si porta sopra una rete metallica. Si riscalda con una piccola fiamma, di cui la punta deve esser distante dal vetrino di 7 cm. circa, per 5 minuti; poi si lascia raffreddare ed il vetrino piano si esamina al microscopio. Si osservano, se il thè non è spossato, delle goccioline di 1 o 2 μ di diametro e, dopo 10 minuti, numerosi cristallini aciculari e, dopo un quarto d'ora, cristalli ancora più numerosi di teina. Il thè, trattato con acqua calda, perde dopo 5 o 10 minuti tutta la teina, che è solubilissima nell'acqua, e nella prova detta sopra non dà più cristalli.

La prova è sensibilissima e sicura.

Altre sofisticazioni del thè consistono nel mescolare foglie di buona qualità con foglie scadenti, detriti e polveri di foglie, frammenti di picciuoli, foglie di pruno selvatico, di alcune specie di camellia, di frassino, sambuco, ecc., ecc. L'aggiunta di foglie straniere si scopre ricercando la teina, come sopra è stato detto, o coll'esame microscopico.

CACAO

Il cacao è il seme della *Theobroma*, albero originario dell'America Centrale, ora diffuso in tutta l'America ed in molte isole. Cotesti semi ovoidali, più o meno schiacciati, lunghi fino a cm. 2.5, larghi cm. 1.5, sono

di color bruno-grigiastro o rossastro, irregolarmente reticolati. Il tegumento o guscio è formato di una membrana esterna fragile, bruna e da una pellicola interna sottilissima biancastra, che avvolge l'albume e penetra in esso dividendolo in parecchi lobi angolosi. L'albume o mandorla è formato di due cotiledoni piano-convessi, di colore variante dal bruno-rossastro al violaceo, compatti, fragili, untuosi al tatto. Il tegumento rappresenta in media il 15 o 16 % del seme, ma può variare dal 12 al 20 %; un seme pesa in media gr. 1.25. I semi estratti dal frutto si fanno essiccare al sole, dopo averli lasciati ammonticchiati per qualche tempo per provocare una leggera fermentazione che ne sviluppa l'aroma.

Le migliori qualità di cacao che arrivano in Europa sono: il Caracas del Venezuela, l'Ariba Guayaquil dell'Equatore, il Machala o Guayaquil ordinario, il Maracaibo del Venezuela, il Maranon o Parà.

Analisi del cacao.

L'analisi del cacao comprende: la determinazione dell'*acqua*, delle *sostanze minerali*, delle *sostanze azotate*, dei *grassi*, della *teobromina*, degli *zuccheri*, della *cellulosa* e dell'*amido*. Tutte queste determinazioni si eseguiscono come è stato detto per le farine e pel caffè; solo si deve osservare che, prima di applicare il metodo per la determinazione della cellulosa, il cacao si deve sgrassare.

Determinazione della teobromina. — Per la determinazione della teobromina sono stati proposti molti metodi, dei quali sono stati scelti due che sembrano i più pratici ed i più esatti. 5 gr. di cacao polverizzato, oppure 10 gr. di cioccolata, si riscaldano a ricadere in un matraccio di 600 cmc. di capacità per un'ora con 5 gr. di magnesia e 300 cmc. d'acqua. Poi si riscalda in bagnomaria bollente fino a che le particelle sospese siansi deposte; si decanta l'acqua e si filtra per amianto in un imbuto di Gook; il residuo si lava due volte per decantazione con 200 cmc. di acqua bollente ogni volta e si passa sul filtro ove si comprime con una spatola. Amianto e residuo si passa nuovamente nel matraccio e si fa bollire ancora con 300 cmc. di acqua e 2 gr. di magnesia per un'ora e si opera poi come è stato detto dianzi. Il filtrato intero si fa evaporare fino a secchezza, insieme ad un po' di sabbia di mare; il residuo si polverizza e si estrae a ricadere per 5 volte con cloroformio, riscaldando ogni volta per mezz'ora. Il residuo lasciato dal cloroformio si scioglie con ammoniaca 10 %, si filtra, si evapora, e si pesa (Welmans). Oppure 10 gr. di cacao o di cioccolata si estraggono con 100 cmc. di acqua e 10 gr. di acido solforico diluito, riscaldando a ricadere per 30 minuti; poi si aggiungono a piccole porzioni 8 gr. di magnesia usta e si diluisce a 300 cmc. Si fa bollire per un'ora, si filtra alla pompa ed il residuo si estrae ancora tre volte con 100 cmc. di acqua ogni volta e facendo bollire. Il filtrato intero si evapora fino a 10 cmc.; il residuo si unisce con gr. 2 o 2.5 di acido fenico incoloro e si estrae in un percolatore 3 ore con cloroformio. Si distilla il cloroformio, si caccia il fenolo, riscaldando in bagnomaria e soffiandovi dell'aria, si fa seccare in stufa a 100° per 30 minuti e si pesa (Kaltz: modificazione del metodo di Maupy).

Il cacao decorticato presenta la seguente composizione:

Acqua	da	5 a 10 %
Grasso	da	45 a 51 »
Sostanze azotate	da	13 a 20 »
Amido	da	8 a 14 »
Cellulosa	da	3 a 6 »
Ceneri	da	3 a 4 »
Teobromina	da	0.9 a 2 »

VALORE ALIMENTARE. — Il cacao e la cioccolata, oltre ad essere veri alimenti per le sostanze azotate albuminoidi, per i grassi e per lo zucchero, sono eccitanti gustativi e nervini per le sostanze aromatiche, amare e per la teobromina, alcaloide omologo della caffeina ed analogo per proprietà fisiologiche.

Una tazza ordinaria di cacao o cioccolata, dà nella stanchezza un sollievo grandissimo, non già per le poche sostanze nutrienti, ma per la eccitazione nervosa della teobromina.

Per la quantità abbondante degli ossalati, la cioccolata non deve esser presa da coloro che sono esposti alla diatesi urica od ossalica; quindi dagli artritici, gottosi, ipercloridrici e da tutti coloro che non fanno un esercizio fisico molto forte.

La digestione gastrica si effettua colle seguenti modalità:

Cacao e zucchero........	gr. 200 in 2 o 3 ore.
Cacao e latte	gr. 200 in 2 o 3 ore.

Polvere di cacao e cioccolata.

Il cacao si torrefà leggermente per fargli sviluppare l'aroma, per farne staccare più facilmente i tegumenti e per distruggere l'amaro. Si macina e la pasta si sottopone a pressione in torchi riscaldati. Il grasso scola e si separa quasi per intero dalla massa del cacao: questa poi si polverizza finissimamente con macchine apposite, si setaccia e si mette in commercio come polvere di cacao.

Oppure il cacao macinato ed impastato, si mescola, senza disgrassarlo, con un po' di zucchero, aromi od altro, si foggia in maniere diverse e si mette in commercio come cioccolata.

Sofisticazioni.

Le sofisticazioni che si fanno sul cacao in polvere e sulla cioccolata sono: *aggiunta di polvere di tegumenti di semi di cacao, aggiunta di sostanze amidacee e di sostanze minerali; sostituzione del burro di cacao con altri grassi estranei.*

AGGIUNTA DI POLVERE DI TEGUMENTI OD ALTRO DI SOMIGLIANTE. — Questa sofisticazione si può scoprire facendo la determinazione delle sostanze legnose: la quantità di queste andrà molto al disopra della media normale ed anche della massima.

Oppure si può scoprire determinando i pentosani (Decker): nella mandorla del cacao ve ne sono da 2.17 a 2.41, nelle corteccie da 8.18 a 9.63 %. Inoltre, nella mandorla mancano i metilpentosani, che si trovano invece nella corteccia.

Distillando 5 gr. di cacao o di cioccolata con 250 cmc. di soluzione di acido cloridrico 12 % si ottiene un distillato, che, in presenza di corteccie, dà la reazione di Tollens-Widtsoe, modificata da Maquenne; cmc. 1.5 del distillato si mescola con cmc. 0.5 di acido solforico concentrato e si riscalda: il liquido si colora in giallo verdastro fino al giallo bruno e dà allo spettroscopio una banda di assorbimento a sinistra della riga *F*.

Al cacao in polvere ed alla cioccolata si aggiunge anche segatura di legno di sandalo. Questo legno si ricerca nel modo seguente: 2 o 3 gr. di cacao o cioccolata si dibattono con 10 cmc. di alcool assoluto; la soluzione alcoolica, nel cacao puro è quasi scolorata o leggermente gialla e dà con soda, in soluzione diluita, un precipitato bianco e non è alterata dal cloruro ferrico. Invece nel cacao contenente legno di sandalo l'alcool è colorato intensamente in violetto dalla soda e dal cloruro ferrico. La reazione è più visibile stratificando i due liquidi.

Sostanze amidacee. — Si scopre questa aggiunta con un esame microscopico.

Grassi estranei. — I grassi estranei solidi o liquidi si scoprono sia determinando le costanti fisiche del grasso estratto con etere, sia colle reazioni specifiche.

Sostanze minerali. — Le sostanze minerali aggiunte si scoprono determinando le ceneri.

Zucchero. — Nella cioccolata si determina come è stato detto pel latte condensato.

CONDIMENTI

Valore alimentare. — I condimenti, in generale, hanno un sapore molto forte, che sveglia l'appetito eccitando gli organi digestivi, e contribuiscono a far meglio digerire e meglio assimilare gli alimenti ingeriti. Quindi i condimenti devono essere considerati come sostanze di risparmio e come adiuvanti preziosi della nostra alimentazione.

Però anche questi, come il vino, la birra e tutte le bevande alcooliche, devono essere usati con moderazione; perchè l'abuso produce l'insensibilità, l'atonia, la stanchezza degli organi digestivi e conseguentemente la perdita dell'appetito.

Pepe.

Il pepe è il frutto, più o meno maturo, dell'arbusto *Piper nigrum*. Questi semi disseccati, quali vengono in commercio, sono granelli sferici del diametro di 4 mm., con superficie rugosa, di color bruno, portanti una cicatrice poco visibile al punto di inserzione del peduncolo. Il pericarpio è sottile, fragile e racchiude un solo seme ricoperto di un esile tegumento rosso scuro e contenente un albume lucente, corneo, grigio con odore speciale e piccante.

Quanto più il pepe è maturo, tanto meno piccante è il sapore e l'odore; perciò la raccolta del seme si fa prima della maturità completa.

Le specie commerciali del pepe si distinguono dalla provenienza in: Singapore, Goa, Sumatra, Malabar, Tellichery.

Il *pepe bianco* non è altro che pepe raccolto in uno stato di avanzata maturità e spogliato del pericarpio per sfregamento, dopo averlo tenuto a macerare per qualche tempo in acqua di mare o in acqua di calce e seccato. Il pepe che ordinariamente così si prepara è quello di Sumatra; i suoi grani sono più grandi di quello nero, hanno colore grigio e portano alla base una leggera prominenza dalla quale partono strie più chiare che circolano attorno all'acino.

Analisi del pepe.

Le sostanze che ordinariamente si determinano nel pepe e che si incontrano specialmente in questa droga sono: *olii eterei* e *piperina*. Non si dovrà trascurare, del resto, nell'analisi del pepe la determinazione delle *ceneri*, dell'*estratto alcoolico* e la ricerca di qualche altra sostanza che serva a scoprire le sofisticazioni.

Determinazione degli olii eterei. — Questa determinazione si fa come è stato detto pel thè.

Determinazione della piperina. — 10 o 20 gr. di pepe macinato finamente si estraggono con alcool etilico concentrato, metilico o etere di petrolio e l'alcool od il solvente si fa evaporare. Il residuo, che consiste di piperina e resina, si tratta con una soluzione fredda di carbonato di sodio o di potassio per sciogliere la resina e si filtra. La piperina si scioglie nuovamente in alcool; si filtra, se necessario, si fa evaporare la soluzione in recipiente pesato, si fa seccare in stufa e si pesa.

La resina si può separare dall'alcali con un acido, sciogliierla nell'alcool, evaporare l'alcool e pesare.

Determinazione dell'estratto alcoolico. — Si spossa il pepe macinato con alcool in un estrattore di Soxhlet, si evapora l'alcool e si pesa il residuo.

Il pepe presenta la seguente composizione media:

	Pepe nero	Pepe bianco
	—	—
Acqua	12.50 %	13.56 %
Sostanze azotate	11.98 »	11.12 »
Olio essenziale	1.36 »	0.94 »
Piperina e resina	6.85 »	7.11 »
Amido	50.29 »	59.39 »
Fibre legnose	12.46 »	6.08 »
Ceneri	4.02 »	1.61 »
Estratto alcoolico	8-13.5 %	
Estratto etereo	6-10 »	

L'estratto etereo è giallo o giallo verdastro e trattandolo con acido solforico concentrato si colora in rosso vivo.

Sofisticazioni.

Il pepe intero difficilmente si sofistica; però non raramente si mescola con pepe lungo, pimento, pepe cubebe, sabbia, corteccie di pepe, ecc., ed oggi con pepe artificiale in grani che ha l'aspetto del vero pepe. Il pepe macinato poi si mescola a sostanze amidacee, meleghetta o pepina, con polveri di noccioli di datteri e di palma, con le buccie, i residui e le spazzature dei magazzini di pepe, con panelli di semi oleosi, ecc.

Per scoprire il *pepe artificiale in grani* basta immergere il pepe per un certo tempo nell'acqua. Il pepe naturale si rigonfia e rimane intatto, il pepe artificiale si sgretola, poichè è formato di una pasta di farina, residui di pepe, capsico, ecc.

L'aggiunta di *corteccie, sostanze legnose, sabbia* o *terra* si scopre determinando le fibre legnose e le ceneri. Una non piccola difficoltà si incontra nello stabilire il limite massimo, per queste sostanze, nel pepe naturale, poichè si ha una variabilità grandissima. Così, per le fibre legnose, vari sperimentatori hanno trovato numeri che oscillano tra 8.74 e 23.98 % ed al Congresso dei chimici analisti svizzeri si stabilì come limite massimo 25 %.

Altrettanto si può dire per le ceneri, ed il limite 5 %, stabilito da alcuni codici alimentari, è incerto e soggetto a contestazione.

Le sofisticazioni del pepe macinato si scoprono facilmente coll'esame microscopico o con alcune reazioni speciali. Per scoprire, ad es., la meleghetta, Fabris ha approfittato della pre-

senza in questa del tannino, che manca affatto nel pepe: 5 gr. di pepe si trattano con una mescolanza di 10 gr. di alcool e 5 gr. di etere e si lasciano macerare per 24 ore. Si filtra e ad 1 cmc. del liquido si aggiunge una goccia di cloruro ferrico. In presenza di meleghetta si ha colorazione verde.

Oppure, secondo Martelli, in una capsulina di porcellana con fondo piano si mette circa mezzo gr. di pepe macinato, si aggiunge tanto reattivo fluoroglucinico (1 gr. fluoroglucina si lascia digerire per 1 o 2 giorni in 50 o 60 cmc. di acido cloridrico 1.1) da bagnare completamente la polvere e si scalda fino a che si sviluppano vapori di acido cloridrico. Se il pepe contiene pepina o congeneri, gli elementi legnosi di queste si colorano in rosso ciliegia intenso, mentre le parti legnose del pepe si colorano in giallo o appena appena in rosso bruno.

Del resto, in sofisticazioni come queste un aiuto interessantissimo lo può dare anche la determinazione della piperina, che manca in tutti i sofisticanti.

Garofani.

I garofani sono i fiori disseccati dell'*Eugenia caryophyllata* e le varietà commerciali non presentano grandi differenze. I migliori garofani sono quelli che contengono più olio essenziale e che hanno un odore più aromatico e più spiccato. I più stimati ed apprezzati sono quelli delle Molucche detti anche *inglesi*.

L'olio essenziale nei garofani varia da 18 a 20 %.

La sofisticazione maggiore dei garofani consiste nel mettere in commercio quelli da cui è stato estratto l'olio essenziale.

Questa sofisticazione si scopre mettendo i chiodi nell'acqua: quelli esauriti galleggiano, quelli non esauriti vanno a fondo o ne galleggia appena la parte superiore. Oppure determinando l'estratto etereo che nei garofani genuini raggiunge il 12 %.

Cannella.

E' la corteccia dei giovani rami di alcuni alberi appartenenti al genere *Cinnamomum* della famiglia delle Laurinee e che si distingue dalla sua provenienza. La qualità migliore è quella proveniente dall'isola di Ceylan, e che ha la composizione seguente:

Acqua	8.94 %
Sostanze azotate	3.66 »
Olio etereo	1.65 »
Grasso	2.00 »
Amido	48.62 »
Legno	31.39 »
Ceneri	3.74 »

Le ceneri oscillano da 4.16 a 5.99 % nella cannella Ceylan, da 3.01 a 6.20 % nella cassia.

Le sofisticazioni più frequenti della cannella consistono nella sostituzione di qualità scadenti a qualità più apprezzate. Tali sofisticazioni si possono scoprire osservando attentamente i caratteri fisici e microscopici.

La cannella in polvere è sempre di qualità scadente ed è mescolata ordinariamente ad una varietà di sostanze sofisticanti non piccola. Le varie sofisticazioni si scoprono coll'esame microscopico e colla determinazione e coll'esame delle ceneri.

Altri condimenti di minore importanza sono in uso nella nostra alimentazione, come *paprica, pimento, noci moscate, macis, zafferano, vainiglia*, ecc., di cui si tralascia la descrizione, che del resto si può trovare in trattati speciali, e di cui si parla nella parte microscopica.

OGGETTI D'USO

Col nome di stoviglie si comprendono gli utensili di terracotta ricoperti internamente di vernice, che non è altro che un silicato di piombo alluminoso.

Le vernici più usate hanno la composizione seguente:

	Bianca	Bruna	Verde
Ossido di piombo	70	64	65
Argilla	16	15	16
Sabbia	14	15	16
Manganese	—	6	—
Protossido di rame	—	—	3

Alcuni fabbricanti usano composizioni più fusibili, aumentando la quantità di ossido di piombo, ma queste vernici basiche cedono piombo alle sostanze alimentari colle quali vengono in contatto.

Per vedere se le stoviglie verniciate cedano piombo, si riempie il recipiente con una soluzione 1 % di acido acetico e vi si lascia in contatto per 12 ore alla temperatura dell'ambiente (1). Poi la soluzione acetica si versa in un cilindro alto e stretto e le si aggiunge un po' di soluzione di idrogeno solforato. Nel caso che lo smalto abbia ceduto piombo, il liquido diverrà più o meno bruno; nel caso contrario rimarrà scolorato.

Piombo nelle stagnature e negli utensili di stagno.

Il regolamento generale stabilisce che il piombo nelle stagnature non ecceda l'1 % e nelle chiavi e recipienti che devono venire in contatto colle sostanze alimentari non ecceda il 10 %. Per conoscere approssimativamente se in una stagnatura od altro vi sia la quantità di piombo prescritta dal regolamento o superiore, si ricorre al seguente procedimento:

Si raschia l'utensile stesso con un coltello, o la stagnatura dell'utensile da cucina, senza calcare tanto la mano; della raschiatura si pesa esattamente un gramma e si mette in una capsula di porcellana.

(1) All'Esposizione di Bruxelles del 1897 utensili da cucina si trovavano ricoperti con una vernice esente di piombo e consistente di un borosilicato di sodio, allumina e calce. Anche a Napoli si fabbricano utensili da cucina con vernici esenti di piombo dalla ditta Ved.ª Piccone e figli.

Si aggiunge un po' di una soluzione di acido nitrico 50 % e si riscalda cautamente: la miscela stagno e piombo sarà attaccata dall'acido nitrico con formazione di nitrato di piombo, solubile nell'acqua e di acido metastannico insolubile. Si evapora a secchezza in bagnomaria; il residuo si ripiglia con acqua calda, per disciogliere il nitrato di piombo, si filtra, si lava con acqua distillata più volte residuo e filtro e nel filtrato si dosa il piombo, aggiungendo 1 o 10 cmc. di soluzione $N/_{10}$ di acido solforico. Si lascia in riposo per un certo tempo e si filtra: se nella stagnatura vi è una quantità di piombo eguale ad 1 o 10 %, il filtrato non dovrà intorbidarsi per ulteriore aggiunta di acido solforico, se invece ve n'ha più dell'1 o 10 % si intorbiderà; perchè 1 cmc. di soluzione $N/_{10}$ di acido solforico può trasformare in solfato gr. 0.01 di piombo, ovvero 1 gr. o 10 per cento, eseguendo la determinazione su di 1 gr. di stagnatura, come è stato detto dianzi.

Arsenico.

La stoffa, la carta, ecc., si taglia in piccoli pezzi, si mette in un tubo da saggio insieme ad acido cloridrico puro esente di cloro (1) e si riscalda fino a che la materia colorante siasi disciolta. Si decanta il liquido e si riscalda con una striscia di rame lucente. Se vi ha arsenico nel liquido, si forma sul rame una macchia verde bruna di arsenico-rame. Per la identificazione, si mette la striscia di rame, seccata con carta da filtro, in un tubo da saggio, pure secco, e si riscalda direttamente alla fiamma: nelle parti fredde del tubo si depone un sublimato di anidride arseniosa, la quale, inumidita con acido cloridrico, e trattata con qualche goccia di soluzione d'idrogeno solforato o con qualche bolla del gas stesso, passerà al giallo per la formazione di solfuro d'arsenico (Reinsch). Questo metodo ha la sensibilità di 1 : 250,000, e serve anche per ricercare l'arsenico nella birra ed in qualsiasi altro liquido che lo contenga.

GIUOCATTOLI

I giuocattoli, colorati per abbellimento e che facilmente sono portati alla bocca dai bambini, non devono essere colorati con colori tossici e nel caso le vernici usate per la fissazione devono essere molto resistenti.

I colori vietati sono quelli a base di arsenico, rame, piombo, mercurio, barite; però alcuni di questi, quali il cinabro ed il cromato di piombo, se applicati in forma di vernice ad olio o ad alcool da aderire fortemente, possono essere tollerati.

Nel saggio dei colori dei giuocattoli si possono prevedere due casi: che il colore si sciolga o si stemperi nell'acqua e che non si sciolga o si stemperi.

---

(1) Il cloro libero si toglie all'acido cloridrico o aggiungendo alcune goccie di fenolo, oppure distillandolo più volte con cloruro ramoso.

Nel primo caso, mediante uno spazzettino, si toglie il colore facendolo passare nell'acqua ove si tratta con un reattivo appropriato, acido cloridrico, nitrico, acqua regia, per farlo disciogliere. La soluzione non deve precipitare con idrogeno solforato ed il liquido da cui sono stati separati i metalli pesanti non deve contenere barite o non deve precipitare con acido solforico od un solfato solubile.

Nel secondo caso il colore deve presentare le proprietà seguenti:

1° nessuna reazione con idrogeno solforato deve dare l'acqua acidulata con 2 % di acido cloridrico e nella quale l'oggetto colorato è stato immerso per tre ore alla temperatura ordinaria. Nel caso di colorazione parziale dell'oggetto è necessario che immersa nell'acido sia la sola parte colorata, ciò che si ottiene o con una sospensione o spalmando con cera le parti che non devono venire a contatto coll'acqua acidulata;

2° il colore o la vernice deve resistere allo strofinamento con un panno bagnato;

3° la vernice ed il colore deve essere insolubile nell'alcool freddo a 50°.

Per l'analisi qualitativa dei colori o vernici, si gratta con un temperino, si incinera la materia raccolta e si esamina come è stato detto di sopra.

ARIA

L'aria è un miscuglio di gas e di vapori, ove predominano l'ossigeno e l'azoto ed ove si trovano, in proporzioni variabili, acido carbonico, acqua ed altri gas che accidentalmente vi possono arrivare.

100 volumi di aria contengono:

Ossigeno	vol.	20.99	%
Azoto	»	78.03	»
Argon	»	0.94	»
Anidride carbonica	»	0.03	»
Idrogeno	»	0.01	»
Neon	»	0.0015	»
Helium	»	0.00015	»
Krypton e Xenon	»	0.0001	»

Inoltre nell'aria si trovano idrocarburi combustibili, acido formico e formaldeide in piccola quantità.

Cotesta composizione rimane invariata, oppure è poco diversa nell'aria presa in latitudini ed in altitudini diverse: subisce soltanto deboli oscillazioni diurne, dovute principalmente all' azione dissolvente dell'acqua, alla pressione atmosferica ed alla diversa solubilità acquistata dai gas.

L'acido carbonico, considerato come elemento geologico dell'atmosfera, varia da luogo a luogo entro limiti abbastanza ristretti e si può ritenere che esso si trovi nell'aria nella quantità media di 0.3 per mille.

L'umidità, al contrario, è variabilissima, a seconda dello spirare dei venti ed a seconda che la regione sia settentrionale o meridionale, ele-

vata o bassa, continentale o marittima, vicina ai monti o lontana da essi, ecc.

L'aria esercita una influenza benefica sul nostro organismo ed è elemento essenziale di vita; ma quando, per circostanze affatto locali, essa differisce dalla composizione normale, allora esercita una influenza nociva, predisponendo l'organismo alle malattie infettive.

E l'aria può essere anormale, corrotta ed insalubre, quando contenga quantità relativamente grandi di acido carbonico; gas di cattivo odore, emananti da cumuli di materie organiche in putrefazione, da fogne mal costruite, da fabbriche industriali, ecc.; quando contenga infine una quantità di vapore acqueo molto elevata. Inoltre l'aria può essere tossica quando contenga idrogeno solforato, ossido di carbonio, acetilene, ecc.

L'analisi dell'aria perciò presenta dal lato della salubrità individuale e collettiva un interesse straordinariamente grande. Siccome però non tutte le sostanze, che corrompono l'aria, possono essere determinate o sicuramente riscontrate, come per es. i gas delle fogne, i gas putridi, i gas espirati dall'uomo e dagli animali, oltre l'acido carbonico, ecc., e siccome, nella maggioranza dei casi, esse sono accompagnate dall'acido carbonico, si è convenuto di considerare corrotta un'aria che contenga una quantità determinata di cotesto gas, ovvero si è convenuto di prendere come indice della corruzione dell'aria l'acido carbonico.

Determinazione dell'acido carbonico.

Metodo di Roster. — Il metodo proposto da Roster è fondato sulle proprietà assorbenti delle soluzioni alcaline.

L'aria, di cui si vuol conoscere la quantità di acido carbonico, si fa passare attraverso a tre gorgogliatori contenenti determinati volumi di soluzione titolata di idrato di barite e si determina la degradazione del titolo.

L'apparecchio gorgogliatore si compone di tre cilindri di vetro *M*, *N*, *O* (fig. 352), alti m. 0.280 e del diametro di m. 0.025, provvisti superiormente di una tubulatura *g*. La bocca di ciascun cilindro è chiusa da un tappo di gomma, attraversato da un tubo di vetro *n*, che termina in basso con quattro forellini capillari.

La soluzione titolata si mette entro tubi da saggio lunghi m. 0.20 e larghi m. 0.02, di cui il campione si vede figurato in *r*. Questa disposizione offre il vantaggio di poter serbare per vari giorni il liquido alcalino, attraverso il quale è passata l'aria, senza pericolo d'alterazione, purchè i tubi si chiudano con un turacciolo di gomma, all'atto che si tolgono dal cilindro. E conseguentemente la stessa disposizione permette di radunare molti tubi e praticare in essi la determinazione dell'acido carbonico con comodità ed a tempo opportuno. In questo modo è resa spedita la esecuzione di più esperienze di seguito.

Per la determinazione, si mettono in ogni tubo *r* 20 cmc. di soluzione $N/_{10}$ di idrato di bario (1) o meglio 20 cmc. di una soluzione di barite titolata avanti l'inizio dell'esperienza con acido ossalico $N/_{10}$, si unisce l'apertura *s* colla pompa aspirante o con un aspiratore di cui si conosca la capacità e si fa funzionare. L'aria chiamata dalla pompa o dall'aspiratore entra per *t*, gorgoglia successivamente nei tre tubi contenenti barite, dividendosi in bollicine minutissime attraverso i fori capillari dell'estremità di ogni tubo ed esce per *s* completamente spoglia di acido carbonico. Tra l'apertura *s* e la pompa s'intercala un contatore a gas per conoscere la quantità di aria passata attraverso ai tubi assorbenti, contatore di cui si fa a meno quando, invece della pompa, si usi un aspiratore.

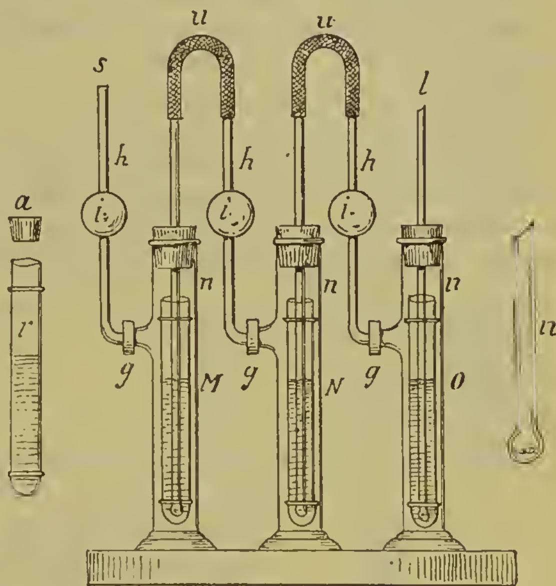


Fig. 352.

Allorchè siano passati attraverso alle soluzioni assorbenti 500 o 600 litri di aria, si dà termine alla operazione, si estraggono i tubi ed in essi si determina la barite eccedente con acido ossalico $N/_{10}$, servendo da indicatore la fenolftaleina. Il calcolo dell'anidride carbonica si fa sul numero di cmc. totali di alcali preso dall'acido carbonico, moltiplicandoli per 0.0022 e riferendo la quantità trovata a 1000 litri.

Per trasformare il peso dell'anidride carbonica trovata, in volume, si moltiplica per mille e si divide per 1.9774, che è il peso di un litro di anidride carbonica, presa a 0° e 760 millimetri di pressione. Ma per riferire questo volume di acido carbonico all'aria esaminata, sarà necessario di ridurre anche questa a 0° e 760, ciò che si fa col mezzo della seguente formola:

$$V = V' \frac{B}{760\,(1 + \alpha\, t)};$$

(1) La soluzione $N/_{10}$ di baritc si prepara sciogliendo gr. 8.55 di idrato di barlo purissimo in un iitro di acqua distillata. Siccome pcrò, facendo in questo modo, non si ottlene mai la soluzione che abbia il tltolo suddetto, si deve correggere, aggiungendo acqua, oppure barite a seconda che sia forte o debole, servendosi della soluzioue $N/_{10}$ di acido ossalico e, come indicatore, della fenolftaleina. La soluzione $N/_{10}$ di acido ossalico si prepara, sciogliendone gr. 6.30 in un iitro d'acqua distillata.

ove V rappresenta il volume dell'aria umida a 0° e 760, V' il volume d'aria notato dal contatore o dall'aspiratore, B la pressione barometrica ridotta a 0°, t la temperatura dell'ambiente, α il coefficiente di dilatazione dei gas (0.00367).

Questo metodo dà risultati eccellenti ed è preferibile anche a quello classico di Pettenkofer, sia per i risultati, sia per la comodità del maneggio, sia infine per la facilità colla quale le soluzioni assorbenti possono essere conservate e titolate.

Metodo di Wolpert. — Per determinare praticamente l'acido carbonico in un ambiente, Wolpert ha ideato un piccolo apparecchio, al quale ha dato il nome di *carboacidimetro* (fig. 353). Questo consiste di un cilindro di cristallo graduato in cmc. e portante alcune indicazioni che si riferiscono alla qualità dell'aria. Così:

Aria buona	corrisponde	a cmc.	50	ovvero	essa	contiene	in 1000	litri d'aria	litri 0.5	di CO^2
Aria respirabile	»	»	47	»	»	»	»	»	0.7	»
Aria cattiva	»	»	33	»	»	»	»	»	1.0	»
Aria molto cattiva	»	»	18	»	»	»	»	»	2.0	»
Aria cattivissima	»	»	10	»	»	»	»	»	4.0	»

Nel cilindro si muove uno stantuffo metallico, guarnito di gomma elastica, affidato ad un tubo di vetro resistente con apertura capillare, libero nei due estremi. Esso si muove a sfregamento dolce o, quando si eleva, fa entrare l'aria nel cilindro solo per l'apertura libera del tubo, poichè gli orli combaciano perfettamente col vetro.

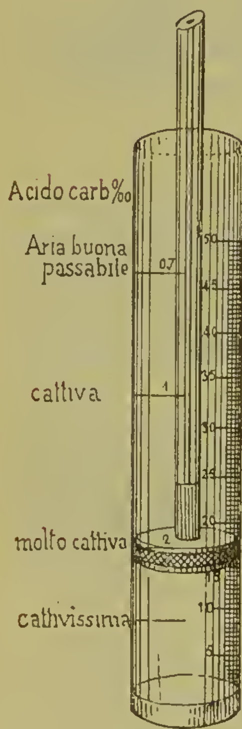


Fig. 353.

Insieme all'appareechio vanno unite un certo numero di capsule di celluloide, contenenti una quantità pesata di alcali caustico ed una certa quantità di fenolftaleina.

Volendo ora eseguire la determinazione dell'acido carbonico, si incomincia dallo sciogliere in una bottiglia, della capacità di 500 cmc., il contenuto della capsula di celluloide, con 15 cmc. di alcool e si aggiunge poi tanta acqua distillata bollita da completare il volume di 500 cmc. Preparata la soluzione, che ha un rosso cremisi bellissimo, si estrae completamente lo stantuffo e nel cilindro di cristallo si versano, per mezzo di una apposita pipetta, 2 cmc. della soluzione alcalina, avendo cura di non soffiarvi dentro e di versare il liquido tenendo la punta della pipetta vicino al fondo. Si introduce nuovamente lo stantuffo nel cilindro, facendolo scendere fino al segno 10 — aria cattivissima — si chiude, con cappuccetto di gomma, l'estremo libero del tubo capillare e si agita il liquido. Se avvenga la decolorazione, vuol

dire che l'aria esaminata contiene il 4 ‰ di acido carbonico; se non avvenga la decolorazione, si toglie il cappuccetto di gomma, si innalza lo stantuffo fino al segno 18 — aria molto cattiva — si rimette il cappuccetto e si torna ad agitare. Se il liquido si decolori, vuol dire che l'aria contiene il 2 ‰ di acido carbonico, se non si decolori si procede, come si è detto ora, introducendo aria fino a decolorazione completa del reattivo.

Questo metodo, che ha il pregio della comodità e della semplicità, poichè l'apparecchio è piccolo e maneggevole, non ha il pregio della esattezza e le determinazioni non rappresentano cifre assolute, ma cifre relative ed approssimate. Quindi l'apparecchio di Wolpert, più che per la determinazione. dell'acido carbonico, è adattato per far conoscere se l'aria di un ambiente sia buona o cattiva soltanto.

L'acido carbonico è un gas che a dose elevata esercita un'azione dannosa sull'organismo animale: un'aria che ne contenga 2 volumi per metro cubo è già causa di disturbi, la dose che però è manifestamente dannosa all'uomo oscilla fra 3 e 6 %.

Ricerca dell'ozono.

Si fa passare attraverso una soluzione acquosa di metafenilendiammina, acidificata con acido cloridrico, un grande volume d'aria ed in presenza di ozono il liquido si colorerà in rosso carico. La reazione è sensibilissima e permette di differenziare l'ozono dall'acido nitroso e dall'acqua ossigenata, che non dànno cotesta reazione (Erlwein e Weyl).

Oppure, secondo Schönbein, s'impregna una cartolina di idrato talloso e si espone all'aria; l'ozono la fa imbrunire perchè trasforma l'idrato talloso in perossido di tallio nero. Questa reazione però non è specifica dell'ozono ed è comune all'acqua ossigenata ed a molti altri agenti ossidanti.

Per la ricerca dell'ozono si usa anche una materia colorante, derivata dal catrame, che va in commercio col nome di *Ursol D* o *T''*. Essa ha scarso potere colorante, si scioglie molto difficilmente nell'acqua fredda, facilmente nella calda e nell'alcool assoluto, comunicando loro una colorazione bruna.

La carta reattiva si prepara, innanzi l'uso, immergendone delle striscioline nella soluzione alcoolica e facendole essiccare all'aria per alcuni minuti. Coteste carte si inumidiscono poi con acqua e si espongono all'aria, oppure ad una corrente prodotta artificialmente con un aspiratore ad acqua o con altro mezzo qualsiasi.

L'ozono fa volgere il colore dell'Ursol dal violetto al bleu scuro, a seconda della quantità minore o maggiore di ozono esistente nell'aria.

La reazione è caratteristica dell'ozono, poichè il cambiamento di colorito non si produce per l'acqua ossigenata; per l'acido nitroso, pel bromo, pel cloro, si ha prima una colorazione verde bluastra, che poi rapidamente passa al giallo (Chlopin).

Materie organiche.

Le materie organiche nell'aria, o meglio le sostanze riducenti, si determinano facendo gorgogliare lentamente 20 o 30 litri di aria attraverso a 20 cmc. di una soluzione di permanganato di potassio, equivalente alla $N/_{100}$ di acido ossalico acidificata con 10 cmc. di acido solforico 1 : 3. Poi la soluzione si fa bollire per 5 minuti e si tratta come è stato detto per la stessa determinazione nell'acqua.

I risultati, calcolati in ossigeno, si riferiscono a 100 volumi di aria.

Ossido di carbonio.

L'ossido di carbonio si trova sempre in piccolissima quantità nell'aria che ordinariamente respiriamo nelle nostre abitazioni e nell'aria delle città più o meno popolose, perchè è un prodotto costante di tutte le combustioni. Difatti, i gas provenienti dalla combustione del carbone e della legna nelle stufe contengono in media 1 o 2 % di ossido di carbonio; i gas provenienti dai fornelli a carbone ne contengono 3 % e più; i gas, infine, provenienti dalla combustione del tabacco comune contengono, secondo Wahal, da 2 a 2,7 % di ossido di carbonio, quelli provenienti dai sigari da 5.7 a 7.6 %.

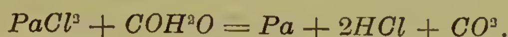
Infine quantità non indifferenti di ossido di carbonio possono provenire da fughe di gas illuminante, ove se ne trovano fino al 15 %; da fughe di gas d'acqua, ove se ne trovano quantità ancora maggiori e vicine al 40 %.

Il sangue è un fissatore ed un accumulatore dell'ossido di carbonio, tanto che Saint-Martin, Desgréz e Nicloux hanno potuto estrarre dal sangue dei cani che vivono a Parigi 1.2-1.4 cmc. di ossido di carbonio per litro, e Gréhant ha potuto estrarre cmc. 0.45 di ossido di carbonio da 100 cmc. di sangue di un cane che aveva respirato per 2 ore un'aria che ne conteneva un sessantamillesimo. Ed è precisamente per questa grande affinità che l'ossiemoglobina del sangue ha per l'ossido di carbonio e per la stabilità relativamente grande del composto che ne deriva, che questo gas è un tossico potentissimo. Un cane muore in 20 minuti in un'atmosfera che ne contenga 1 % (Gréhant); ed a dosi anche più piccole, se non produce la morte immediata, è causa di gravi disturbi e di un'intossicazione cronica, che si manifesta con un'anemia persistente, pallore del viso, debolezza, cefalalgia, disturbi sensoriali e sincopi effimere.

La ricerca dell'ossido di carbonio nell'aria, e talvolta la determinazione, presenta un'importanza igienica sommamente grande, perchè permette di decidere se una determinata aria possa nuocere alle persone costrette a respirarla, oppure se determinati apparecchi di riscaldamento od altro funzionino regolarmente.

L'ossido di carbonio nell aria si ricerca nel modo seguente: In un grosso tubo da saggio, chiuso con un turacciolo di gomma a due fori, per uno dei quali passa un tubo di vetro a squadro che va fino in fondo, per l'altro passa pure un tubo a squadro che termina poco più in giù della superficie inferiore del turacciolo, si mette una soluzione di cloruro di palladio. Si congiunge l'estremità del tubo corto con un aspiratore e si costringe l'aria a gorgogliare attraverso la soluzione, mentre il tubo si tiene in un bagno riscaldato tra 70° ed 80° all'incirca.

L'ossido di carbonio, venendo a contatto col cloruro di palladio, ne libera il palladio metallico come polvere nera, ed il liquido, di un bel giallo d'oro, diviene nerastro e poi scolorato per deposizione della polvere metallica (Fodor). La reazione avviene secondo l'equazione seguente:



$$PaCl^2 + COH^2O = Pa + 2HCl + CO^2.$$

Questa reazione non è specifica per l'ossido di carbonio ed è comune all'etilene ed all'acetilene che liberano il palladio, trasformandosi in aldcide od in acido acetico rispettivamente.

Invece della soluzione di cloruro di palladio, si può usare una soluzione di nitrato d'argento ammoniacale, la quale sembra che sia ridotta in argento metallico dal solo ossido di carbonio e non dalle oleffine.

Ad ogni modo, queste reazioni lasciano sempre una grande incertezza e non sono sufficienti da sole a far decidere della presenza o meno dell'ossido di carbonio in un ambiente determinato. Meglio, per questo, di ricorrere al sangue defibrinato ed alla osservazione spettroscopica.

In una soluzione di sangue si fa passare un volume di aria molto grande: l'ossido di carbonio in essa contenuto sposta l'ossigeno dalla ossiemoglobina e vi si sostituisce.

Se di questo sangue si fa l'esame spettroscopico, si vedranno due bande (fig. 354, 1 e 2), le quali, se date dall'ossiemoglobina, occuperanno una regione dello spettro indicata dalle lunghezze d'onda:

592 — 578.1
557 — 529.0 ;

se date invece dalla carboossiemoglobina, occuperanno una regione dello spettro indicata dalle l'unghezze d'onda:

586 — 562
551 — 526.

Cioè, le bande della carboossiemoglobina non sono perfettamente corrispondenti a quelle dell'ossiemoglobina, ma un pochino spostate verso il violetto (fig. 354, 3).

Se poi il sangue si tratti con qualche goccia di solfuro d'ammonio da ridurre l'ossiemoglobina, si avrà una sola banda dell'ossiemoglobina ridotta, che occuperà una posizione intermedia tra le due bande (fig. 354, 4) dell'ossiemoglobina e con una lunghezza d'onda di 554.7. Se il sangue ha assorbito ossido di carbonio non si avrà riduzione alcuna per opera del solfuro d'ammonio e si conserveranno le due bande nella posizione detta di sopra, anche dopo molte ore.

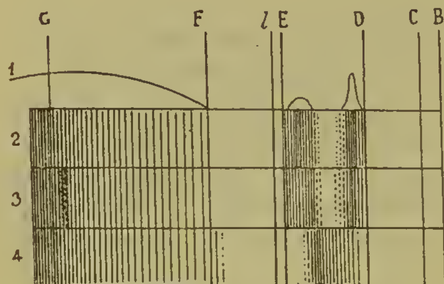


Fig. 354.

Condizione indispensabile affinchè la reazione riesca visibile è che la soluzione di sangue sia piuttosto diluita, poichè l'ossido di carbonio non si rivela se non quando siasi combinato al 28 % almeno dell'ossiemoglobina presente e che attraverso ad essa si faccia passare un volume grande di aria. Nelle mescolanze ove prevalga l'ossiemoglobina, le due bande resistenti della carboossiemoglobina non sono abbastanza visibili e nette: in questo caso Uffelmann consiglia di aggiungere, dopo trattamento con solfuro d'ammonio, il 10 % di potassa o soda caustica. Per questa aggiunta le varie bande acquistano una grande nettezza e la osservazione non lascia dubbio di sorta.

Con questo mezzo si può scoprire nell'aria una quantità di ossido di carbonio tra 0.3 e 0.5 ‰.

Levy e Pécoul recentemente hanno proposto un metodo di ricerca e di determinazione dell'ossido di carbonio molto pratico ed hanno, per questo scopo, ideato un apparecchio al quale hanno dato il nome di indicatore dell'ossido di carbonio.

L'aria aspirata da un apparecchio idraulico, o bottiglia a scolamento, si sbarazza dal pulviscolo passando attraverso ad una colonna di lana di vetro, poi passa in un tubo ad **U** pieno di acido jodico anidro. Il tubo ad **U** è riscaldato, con una piccola fiamma ad alcool, ad una temperatura che oscilli tra 70° ed 80°, alla quale l'ossido di carbonio può ridurre l'anidride jodica in jodio libero e non agiscono affatto tutte le altre sostanze riducenti gassose che si trovano nell'atmosfera.

L'aria gorgoglia poi in un altro tubo contenente qualche centimetro cubico di cloroformio, il quale, allorchè l'aria esaminata contenga solo tracce di ossido di carbonio, si colora in rosa più o meno scuro.

Il colorito preso dal cloroformio si compara con dei liquidi colorati contenuti in tubi chiusi alla lampada o sui quali si trova il risultato cercato. Già con quantità di 1 : 100,000 di ossido di carbonio si ottengono colorazioni rosa molto nette.

Il calcolo si può fare, del resto, sapendo che il cloroformio si colora per il jodio volatizzatosi, messo in libertà dall'ossido di carbonio e che tra l'anidride jodica e l'ossido di carbonio si ha la reazione seguente:



$$J^2O^5 + 5CO = J^2 + 5CO^2$$

Cioè, a 253.7 di jodio corrispondono 140 di ossido di carbonio.

Affine di evitare una evaporazione troppo rapida del cloroformio si sovrappone a questo una colonna di acqua distillata nella quale il cloroformio si condensa.

L'anidride jodica da usarsi deve essere assolutamente pura, ciò che si verificherà con una esperienza in bianco, da cui non si deve avere jodio libero affatto. Questa prova sarà necessaria soprattutto dopo aver fatto un'analisi nella quale si è liberata una quantità apprezzabile di jodio.

Con questo metodo si hanno risultati molto esatti, come risulta dalle determinazioni fatte nel laboratorio di Montsouris.

L'ossido di carbonio inoltre si può ricercare anche nel modo seguente:

A 20 cmc. di una soluzione di sangue 20 % si fa assorbire l'ossido di carbonio contenuto in 10 o 15 litri d'aria e poi si aggiungono alcuni reattivi precipitanti dell'albumina. Cioè, a 5 cmc. si aggiungono 15 cmc. di una soluzione di tannino 1 %, si mescola e si lascia in riposo per 24 o 48 ore. Il precipitato del sangue contenente ossido di carbonio, dopo questo tempo, è divenuto rosso bruno, mentre quello del sangue normale bruno grigio.

100 cmc. si trattano con 5 cmc. di soluzione di ferrocianuro di potassio 20 % e 1 cmc. di acido acetico (1 vol. di acido acetico e 2 vol. di acqua). Nel sangue contenente ossido di carbonio, il precipitato diviene immediatamente bruno rosso, nel sangue normale bruno grigio. La differenza di colorazione scema già dopo mezz'ora e scomparisce dopo 2 a 6 giorni.

Con queste reazioni si può scoprire nell'aria una quantità di ossido di carbonio di 0.023 ‰ (Welzel).

Azoto ammoniacale.

L'azoto ammoniacale si determina facendo passare attraverso ad una soluzione diluita di acido solforico, 30 cmc., un volume di aria molto grande, 5-6000 litri, nel minor tempo possibile. Per ciò si usano due dei cilindri gorgogliatori di Roster, che abbiamo visti nella determinazione dell'acido carbonico, di cui l'estremo dei tubi adduttori è provvisto di un fungo di platino forato tutto intorno sottilmente e si usa una pompa ad aspirazione, oppure una piccola pompa a getto forzato di vapore, di cui si è servito Schlösing nelle sue esperienze sull'ammoniaca dell'aria, quando si debba fare tale determinazione lontano da un laboratorio o da una stazione metereologica. Nella soluzione acida si determina l'ammoniaca col metodo colorimetrico, descritto, per la stessa determinazione, nell'acqua, avendo cura innanzi di neutralizzare l'acido e di rendere il liquido leggermente alcalino.

L'ammoniaca nel parco di Montsouris ha oscillato in 18 anni tra mmg. 1.7 e 2.5 per 100 metri cubi di aria, con un minimo in inverno.

Acetilene.

L'acetilene si ricerca nell'aria nel modo proposto da Vitali. Si fa passare, cioè, una quantità piuttosto considerevole di aria, per mezzo di un aspiratore, attraverso l'acetone contenuto in un grosso tubo da saggio, oppure in altro recipiente adattato: l'acetilene, che è solubilissimo nell'acetone, vi rimane e vi si concentra. Sull'acetone si fanno le reazioni per ricercare l'acetilene: si tratta, cioè, a freddo, con nitrato d'argento, e si avrà un precipitato

bianco, in presenza di acetilene. Cawastelon ha dimostrato che la reazione procede nel modo seguente:



$$C^2H^2 + 3AgNO^3 = C^2Ag^2,NO^3Ag + 2NO^3H,$$

ed anzi dall'acido nitrico liberato nella reazione calcola la quantità di acetilene.

Idrogeno solforato.

L'idrogeno solforato si ricerca nel modo seguente:

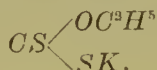
Si fa passare attraverso ad una mescolanza di due soluzioni acquose di cloridrato di paraamidodimetilanilina e cloruro ferrico, un grande volume di aria e se questa contiene idrogeno solforato anche nella proporzione di 0.000072 % colorerà il reattivo in bleu per la formazione di bleu di metilene (Meyer).

Vapori di mercurio.

Per l'assorbimento di piccole quantità di mercurio nell'aria serve bene il jodio. Si mettono alcune laminette di jodio in un tubo largo 2 o 3 mm. e si fa passare attraverso ad esso 50 o 100 litri di aria secca. La corrente d'aria deve essere regolata in modo che 1 litro passi in 8 o 10 minuti. Il joduro di mercurio formatosi si scioglie in joduro di potassio e la soluzione alcalina si tratta con idrogeno solforato. La colorazione ottenuta si paragona ad una soluzione diluita di sublimato, trattata egualmente, e si può così determinare la quantità di mercurio contenuto in quel determinato volume di aria.

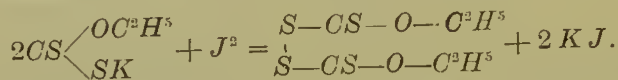
Solfuro di carbonio.

Per ricercare il solfuro di carbonio, si fa passare l'aria attraverso ad una soluzione concentrata di potassa alcoolica. Il solfuro di carbonio è trattenuto e trasformato in xantogenato potassico:



$$CS\begin{cases} OC^2H^5 \\ SK. \end{cases}$$

Questo si determina col metodo di Gastin, acidificando debolmente il liquido alcalino con acido acetico, saturando l'acidità eccessiva con carbonato di calcio, aggiungendo un po' di soluzione d'amido, come indicatore, diluendo con egual volume di acqua e facendo colare da una buretta una soluzione $N/_{50}$ di jodio nel joduro potassico fino ad avere colorazione bleu netta del liquido. Il jodio trasforma l'acido xantogenico in ipersolfuro di xantogeno e joduro di potassio.



$$2CS\begin{cases} OC^2H^5 \\ SK \end{cases} + J^2 = \begin{matrix} S-CS-O-C^2H^5 \\ | \\ S-CS-O-C^2H^5 \end{matrix} + 2KJ.$$

A milligrammi 126.5 di jodio corrispondono 76 mmg. di solfuro di carbonio, ovvero ad 1 mmg. di solfuro di carbonio corrispondono mmg. 1.672 di jodio.

SOSTANZE O MEZZI CHE SERVONO PER L'ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE

La necessità di dover illuminare artificialmente gli ambienti e le città, durante la notte, ha spinto alla ricerca di sostanze combustibili o di mezzi che dessero la luce migliore possibile.

I requisiti che deve possedere una luce artificiale sono i seguenti:

1° che il colore sia molto prossimo a quello solare;

2° che abbia una intensità media;

3° che sia costante;

4° che vizi l'aria meno che sia possibile;

5° che non riscaldi eccessivamente;

6° che offra il minor numero possibile di pericoli di esplosione o d'incendi;

7° che costi poco.

Passiamo in rassegna le varie materie usate per questo scopo, dicendo qualche cosa della loro preparazione, proseguendo alla descrizione o determinazione delle loro proprietà e, quando sia necessario, alla constatazione della loro purezza e terminando col giudizio della maggiore o minore loro bontà in base ai postulati igienici, sopra trascritti.

Candele stearìche.

L'industria dell'acido stearico, nata poco più di mezzo secolo fa, comprende due fasi ben distinte: la prima ha per iscopo di trasformare le materie grasse neutre in acidi più o meno colorati, con processi chimici assai diversi; la seconda ha per iscopo di separare, con mezzi puramente meccanici, gli acidi liquidi colorati dai solidi bianchi e di trasformare questi in candele.

Le candele di stearina non danno fiamma fuligginosa, se non sono fabbricate, come usualmente, con una miscela di stearina e paraffina. Dànno luce smorta ed una fiamma che oscilla continuamente; per questo si può dire che sia il mezzo illuminante peggiore.

Per una intensità di 100 candele normali, si consumano, in un'ora, gr. 920 di stearina, con una produzione di kg. 0.936 di acqua, di gr. 2.443 di acido carbonico e di 7900 calorie e con una spesa di lire 2.07.

Candele di paraffina.

La paraffina è un miscuglio di diversi idrocarburi solidi, che si ricava principalmente dal catrame di lignite e dai prodotti di distillazione degli schisti bituminosi; si ricava anche dalla ozocerite e da alcune qualità di petrolio grezzo. La paraffina depurata si presenta in forma di una massa solida, bianca, semitrasparente, che fonde tra 45°

e 65° e non si saponifica cogli alcali caustici in soluzione alcoolica, come fa la stearina. Colla paraffina, generalmente mescolata col 15 % circa di stearina, per darle maggiore rigidità, si fabbricano candele, che sono biancho o traslucide e che servono anche per illuminazione domestica.

Coteste candele dànno fiamma fuligginosa, specialmente se fabbricate con paraffina, fondente a temperatura bassa; dànno luce un po' più forte delle candele simili di stearina ed una fiamma oscillante.

Per una intensità di 100 candele normali, si consumano in un'ora gr. 770 di paraffina, con una produzione di kg. 0.911 di acqua, di gr. 2.298 di acido carbonico, di 9200 calorie e con una spesa di L. 1.83,

Petrolio.

Dalle miniere si ha ordinariamente un olio di colore bruno, che alla luce riflessa, sembra verdastro, e che è una mescolanza di idrocarburi liquidi e solidi: esso ha una consistenza simile a quella delle melasse ed una densità che varia da 0.78 a 0.92.

Per rendere quest'olio adatto alla illuminazione, è necessario di spogliarlo dalle sostanze troppo volatili e da quelle troppo pesanti: ciò si fa sottoponendolo, nelle raffinerie, ad una distillazione frazionata.

Le grandi storte cariche si riscaldano, mediante il vapore, per evitare incendi, tra 45° e 70° e distillano i prodotti leggerissimi assai infiammabili, e capaci di fare coll'aria dei miscugli detonanti. Questi prodotti costituiscono l'*etere di petrolio*, di cui la densità è, presso a poco, 0.65. Si eleva poi la temperatura e si raccoglie il liquido che distilla tra 75° e 120°, infiammabilissimo ancora e che va sotto il nome di *nafta, essenza di petrolio* o *benzina*. La densità di questo liquido varia da 0,702 a 0.740. Si eleva ancora la temperatura a 150° e poi fino a 280° e si raccoglie in tutto questo periodo l'olio da ardere, chiamato anche *Kérosène* o *petrolio*. La densità di questo varia da 0.780 a 0.810. Si eleva la temperatura progressivamente fin presso 400° e si raccolgono olii pesanti, generalmente usati per la lubrificazione delle macchine, la cui densità varia da 0,830 a 0.900. Finalmente a 400° distilla la paraffina, che si raccoglie in recipienti posti in ghiacciaia ed ove si congela. La paraffina congelata si comprime in presse idrauliche e lascia scolare un olio che serve come lubrificante e che va sotto il nome di *olio di paraffina*. La porzione di olio che distilla tra 150° e 280°, prima di esser messa in commercio come olio da illuminazione, deve essere raffinata, sottoponendola prima ad un trattamento con acido solforico, poi, dopo lavatura con acqua, ad un altro trattamento con soda caustica. Dopo ciò, si ottiene un liquido molto fluido che, visto per riflessione, ha una fluorescenza bluastra e che è un ottimo materiale d'illuminazione.

Il petrolio, bruciato in lampade a fiamma lineare o meglio a fiamma rotonda, dà una luce chiara ed intensa ed una fiamma costante.

Per una intensità luminosa di 100 candele normali, si consumano in un'ora, con una lampada con fiamma lineare piccola, 600 gr. di petrolio, con una produzione di kg. 0.217 d'acqua, di gr. 549 di acido carbonico, di 7200 calorie e con una spesa di circa 48 centesimi.

Per la stessa intensità luminosa e con una lampada con fiamma rotonda grande si consumano 200 gr. di petrolio con una produzione di kg. 0.072 d'acqua, di gr. 0.183 di acido carbonico. di 3800 calorie e con una spesa di circa 16 centesimi.

Gli scoppî e gli incendi che si possono avere col petrolio sono causati dai prodotti volatili presenti, che si infiammano a temperature basse e che possono formare coll'aria miscugli detonanti.

Secondo Chandler, l'esplosione più violenta si produce quando 1 parte di vapori di petrolio sia mescolata con 8 o 9 parti d'aria; 1 parte d'aria e 3 parti di vapori di petrolio producono una leggera detonazione; 1 parte d'aria con 1 parte di vapori di petrolio non produce più alcuna detonazione.

La proprietà del petrolio di sviluppare, quando si riscalda, vapori combustibili, che mescolati all'aria esplodono, è designata col nome di *infiammabilità* o di *esplosività*, ed il grado di temperatura al quale questi vapori si sviluppano in quantità tale da prender fuoco, si chiama *punto d'infiammabilità.*

Il petrolio per illuminazione non può esser venduto se abbia un punto d'infiammabilità inferiore a 22.8° C. per l'Inghilterra; a 21° per l'Italia, la Germania e l'Austria-Ungheria; a 28° per la Russia ed a 35° per la Francia, alla pressione di 760 mm.

Molti sono gli apparecchi, costruiti per la determinazione di cotesto punto di infiammabilità del petrolio: ci limiteremo alla descrizione di quello di Abel, che è stato adottato quasi generalmente.

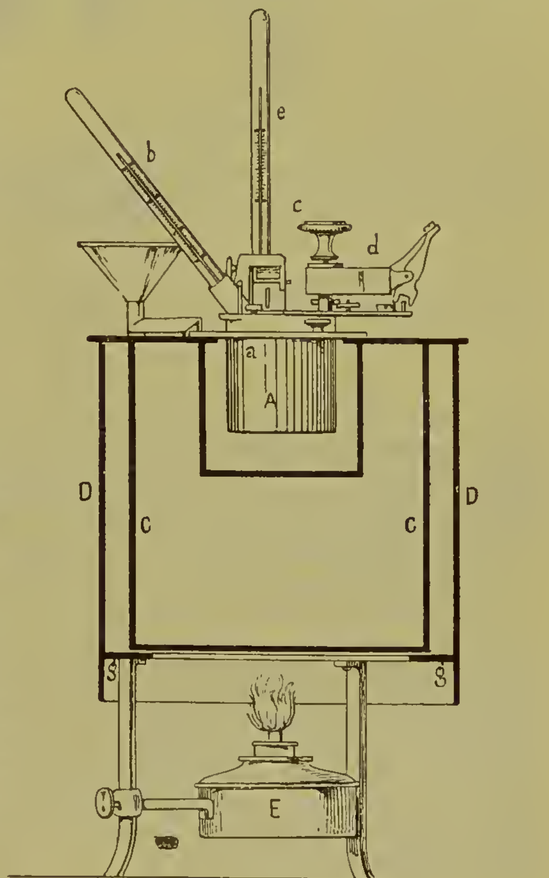


Fig. 355.

Esso è costituito di un ampio bagno cilindrico ad acqua *C C* (fig. 355), che col suo orlo superiore sporgente poggia su di un recipiente *D D* più largo, sostenuto, a sua volta, da un trepiedi metallico. Tra la parete del bagno e quella del recipiente che lo contiene vi è uno spazio di un centimetro, che, essendo pieno d'aria, forma un involucro coibente e serve a mantenere costante la temperatura del bagno. Il coperchio del bagno porta un imbuto e un tubo d'efflusso ed ha anche un foro entro cui si introduce un termometro *e*, che deve segnare la temperatura del bagno. *A* è il recipiente cilindrico che deve contenere il petrolio; esso è alto 58 mm., largo 51 mm., ed è munito di un bordo anulare saldato a 9 o 10 mm. al di sotto della sua parte superiore.

Nell'interno di questo vaso è fissata una punta di ferro *a*, che diretta obliquamente in alto, serve da segno e si trova ad una distanza dal fondo di 38 mm. Il recipiente è chiuso

ermeticamente con un coperchio portante il termometro *b* che pesca nel petrolio ed uno speciale congegno per l'accensione. Questo consta di una molla che si carica girando un bottone, e che, premendo un tasto, scatta, mettendo in movimento una laminetta metallica orizzontale. Questa laminetta, quando è in riposo, chiude un'apertura quadrata praticata nel coperchio (fig. 356); ma, nell'istante che si scarica la molla, essa laminetta, che ha pure una

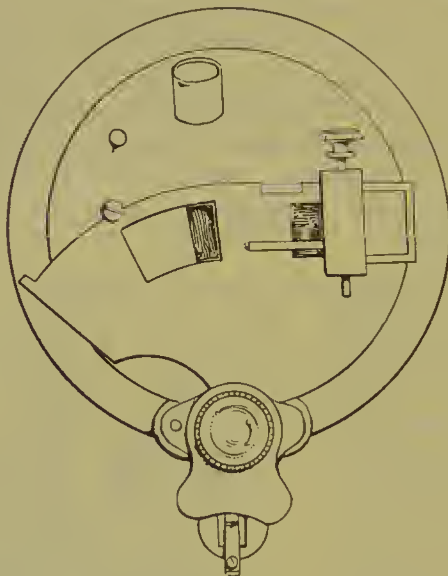


Fig. 356.

finestra, strisciando sul coperchio, apre il recipiente in cui si trova il petrolio e lo richiude immediatamente. Nell'istante che la finestra è aperta, l'accensore *c*, che è una fiammella alimentata da un truogolino pieno d'olio o di petrolio, mosso da un eccentrico, s'inchina verso l'apertura per rialzarsi immediatamente.

La determinazione si eseguisce nel modo seguente:

L'apparecchio si pone in una camera che abbia una temperatura media e su di un tavolo il cui piano sia perfettamente orizzontale. Si fa scaldare a parte una certa quantità d'acqua fino a 58° C. e, per mezzo dell'imbuto, si introduce nel bagnomaria fino a riempirlo; ciò che è raggiunto quando l'acqua comincia ad uscire per il tubo di deflusso. Durante l'esperimento, l'acqua deve essere mantenuta alla temperatura di 55° e, nel caso che tenda ad abbassarsi, si riporta all'altezza primitiva, accendendo la lampada a spirito *E*. Frattanto, si raffredda il petrolio al disotto di 12°, immergendo il recipiente, che lo contiene, in acqua raffreddata con ghiaccio, e con una pipetta si versa cautamente in *A* fino a sfiorare la punta metallica *a*. Il recipiente si mette nel bagno evitando ogni scossa, che possa far bagnare la parete al di sopra della punta metallica, si chiude col coperchio e si legge la pressione barometrica. Questa indicherà la temperatura alla quale devesi cominciare la prova dell'accensione dei vapori di petrolio, come indica la seguente tabella:

TABELLA 103.

Con una pressione barometrica	Temperatura alla quale deve cominciare la prova dell'accensioue
da 685 a 695	+ 14.0
» 696 » 705	» 14.5
» 706 » 715	» 15.0
» 716 » 725	» 15.5
» 726 » 735	» 16.0
» 736 » 745	» 16.0
» 746 » 755	» 16.5
» 756 » 765	» 17.0
» 766 » 775	» 17.0

Se, per es., la pressione fosse 756, la prima prova deve essere fatta a 17°; cioè, quando la temperatura del petrolio è arrivata a 17° si accende l'accensore con una fiammella tanto grande quanto uua perlina d'avorio che, come campione, si trova nel coperchio, e si fa scattare la molla.

La laminetta scorrevole apre la finestra del coperchio: i vapori di petrolio escono liberamente e, venendo a contatto della fiammella, si infiammano. Si ripete la prova ad ogni mezzo grado di elevazione della temperatura del petrolio, fino a che si abbiano vapori che si infiammano con una piccola esplosione. La temperatura alla quale avviene questo, letta sul termometro *b*, dà il punto cercato di *infiammabilità* del petrolio.

Durante la prova, si deve evitare qualsiasi corrente d'aria in vicinanza della fiammella; e perciò con una lastra di vetro, portata dalla cassetta dello strumento, si protegge la fiammella anche dai movimenti dell'aria prodotti dalla respirazione dell'osservatore.

Il punto di infiammabilità è in dipendenza della pressione barometrica, ed esso sarà rispondente alle prescrizioni, quando la pressione sia di 760 mm. La tabella seguente dà i valori limiti del punto di infiammabilità tollerati, in corrispondenza alle diverse pressioni che si possono avere facendo le determinazioni: corregge. cioè, il punto di infiammabilità limite 21° per una pressione diversa da quella di 760.

TABELLA 104.

Pressione in mm.	Il punto d'infiammabilità non deve essere al disotto di:	Pressione in mm.	Il punto d'infiammabilità non deve essere al disotto di:	Pressione in mm.	Il punto d'infiammabilità non deve essere al disotto di:
685	18°.4	720	19°.6	755	20°.8
690	18°.6	725	19°.8	760	21°.0
695	18°.7	730	20°.0	765	21°.2
700	18°.9	735	20°.1	770	21°.4
705	19°.1	740	20°.3	775	21°.5
710	19°.3	745	20°.5	780	21°.7
715	19°.4	750	20°.7	785	21°.9

Gas per illuminazione.

Col nome di gas per illuminazione si indicava poco fa il prodotto gassoso che si ottiene per distillazione secca del carbon fossile. Oggi però questo nome deve essere esteso ad altri gas infiammabili che già occupano od occuperanno un posto interessante nella illuminazione delle città e delle abitazioni, nonchè, come forza motrice, nelle industrie. Questi sono: *gas acetilene* e *gas all'acqua.*

Gas carbone.

Questo gas si prepara, caricando grandi storte di terra refrattaria con 110 a 150 kg. di carbon fossile e riscaldando ad una temperatura tra 800° e 1300°, che è l'ottima per avere una buona resa ed un gas con un potere illuminante eccellente.

I prodotti che distillano sono molti e diversi: *vapori, gas, liquidi* e *solidi.* Di questi, nella preparazione del gas illuminante, molti si eliminano per solo raffreddamento all'aria, altri devono essere eliminati o per lavaggio o per via chimica.

Le sostanze che si ottengono nella distillaziono del carbon fossile possono essere raggruppate nel modo seguente:

1. Sostanze che distillano e si condensano come liquidi o solidi alla temperatura ordinaria.	Benzolo, toluolo, xiloli, stirolo, mesitilene, cumolo, naftalina, antracene, fenolo, cresoli, piridina, pirrolo, anilina, chinolina, ecc. e sostanze catramose.
2. Sostanze gassose combustibili, illuminanti.	Etilene, acetilene, propilene, butilene, allilene, crotonilene, terene, ecc.
3. Sostanze gassose combustibili, non illuminanti.	Idrogeno, metano, ossido di carbonio.
4. Sostanze gassose inutili.	Azoto, ossigeno, anidride carbonica, ammoniaca, cianogeno, acido cianidrico, cianuro di metile, idrogeno solforato.
5. Sostanze solide che restano nella storta.	Carbone coke.

Il gas illuminante è costituito principalmente dalle sostanze dei gruppi 2 e 3, per cui i prodotti interi della distillazione del carbon fossile devono essere trattati in modo da elimi - nare, meglio che possibile, le sostanze dei gruppi estremi, per preparare un buon gas illuminante. O, in altri termini, il gas che dovrà servire per la illuminazione, dovrà essere convenientemente depurato. Ciò si fa con mezzi fisici e chimici.

Depurazione fisica. — I vapori ed i gas che escono dalla storta entrano in un grande tubo *B* (fig. 357), ove subiscono una prima refrigerazione, per la quale abbandonano una parte delle sostauze catramose; poi passano in un sistema di tubi verticali *D* ove subiscono una ulteriore refrigerazione, per la quale abbandonano sostanze catramose ancora ed acqua ammoniacale che si raccolgono nel pozzetto *E*. A questo punto una pompa, che piglia il nome di *esaustore*, aspira il gas dalle storte e lo spinge in una colonna *o o* piena di coke e bagnato continuamente da getti sottilissimi di acqua ove si separano ancora sostanze catramose ed ammoniaca che si sciolgono nell'acqua.

Depurazione chimica. — Il gas, che esce dalla grande colonna a coke, contiene ancora ammoniaca, acido carbonico, solfidrato d'ammonio, idrogeno solforato, che non solo diminuiscono il potere luminoso del gas, ma infettano l'aria ove bruciano, con prodotti fortemente acidi. Queste sostanze si eliminano, per via chimica, costringendo il gas a passare in casse di epurazione *M* contenenti alcune ossido di calcio, mescolato con segatura di legno, per rendere la miscela porosa; altre ossido ferrico e segatura di legno; altre ancora ossido di ferro, solfato ferroso e segatura.

Nelle prime casse si elimina l'acido carbonico e l'acido cianidrico, formando colla calce carbonato e cianuro; nelle seconde si elimina idrogeno solforato libero e combinato all'ammo-

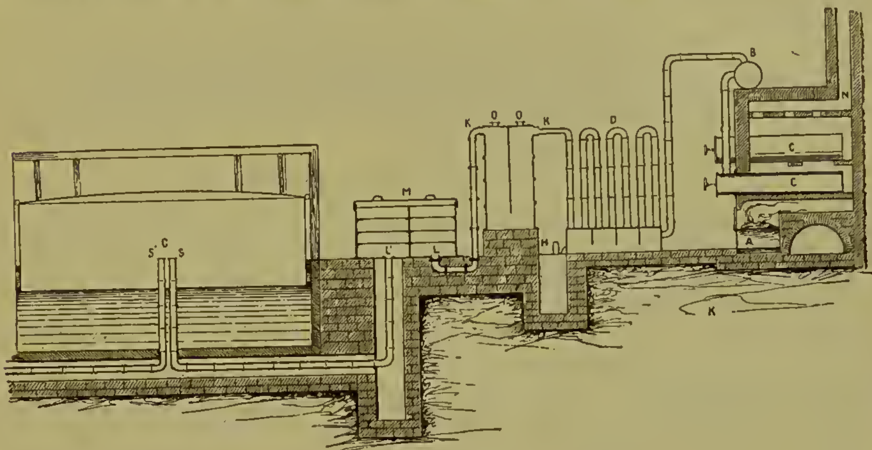


Fig. 357.

niaca, fissandosi sull'ossido di ferro in forma di solfuro; nelle terze si elimina l'ammoniaca che si appropria l'acido solforico del solfato ferroso, trasformandosi in solfato d'ammonio, e mettendo in libertà ossido di ferro. Da queste casse di epurazione il gas è spinto pel tubo *L* nel gazometro *G*, ove si conserva per le richieste.

Per un'intensità luminosa di 100 candele, in un *becco rigeneratore*, si consumano gr. 350 di gas illuminante per ora, con una produzione di 1500 calorie e con una spesa di lire 0.125; in un becco ad incandescenza Auer si consumano gr. 400 di gas, con una produzione di kg. 0.64 d'acqua, kg. 0.069 di acido carbonico e di 3700 calorie, con una spesa di lire 0.135; in un becco Argand si consumano gr. 800 di gas con una produzione di kg. 0.694 di acqua, di kg. 0.882 di acido carbonico e di 12,000 calorie, con una spesa di lire 0.185.

Il gas dà una luce poco chiara ed oscillante con i becchi a ventaglio od a farfalla; invece col becco Argand e colla lampada rigeneratrice dà fiamma chiara e fissa. La lampada ad incandescenza Auer dà luce chiara, fiamma fissa e consuma poco gas; però la reticella ha il difetto di essere molto fragile. Perciò i becchi a ventaglio od a farfalla devono essere esclusi nella illuminazione delle abitazioni.

Analisi del gas illuminante.

L'analisi del gas illuminante comprende: la *determinazione dell'acido carbonico, dell'ossigeno, dell'ossido di carbonio, degli idrocarburi non saturi e dell'ammoniaca;* la *ricerca del solfuro di carbonio* e *dell'idrogeno solforato.*

Determinazione dell'anidride carbonica. — La determinazione dell'anidride carbonica si può fare come è stato detto per l'aria; facendo, cioè, gorgogliare un determinato volume di gas in una soluzione alcalina assorbente e valutando la degradazione del titolo.

Oppure si può fare per via volumetrica, assorbendo l'acido carbonico da un volume misurato di gas e notando la diminuzione di volume.

In una campanina, graduata in decimi di cmc., e della capacità totale di 50 cmc., ripiena di mercurio, si fa entrare un volume di 30 o 40 cmc. di gas. Si misura il gas affondando la campanina in un cilindro pieno di mercurio fino a che il liquido interno sia alla stessa altezza dell'esterno e si nota la temperatura e la pressione. Poi, mediante una pipetta ricurva, si fa passare nell'interno della campanina un po' di soluzione concentrata di potassa, 2 o 3 cmc., si chiude col polpastrello del dito pollice la parte aperta della campanina e si agita in modo che il gas venga tutto in contatto colla potassa e l'acido carbonico sia completamente assorbito. Si riaffonda la campanina nel mercurio, si aspetta un quarto d'ora circa, si eguagliano i livelli del liquido e si fa la lettura. Si fa la riduzione dei due volumi letti, a 0° e 760 come è stato detto per la determinazione dell'acido nitrico nell'acqua, e la differenza esprime, in volume, la quantità di anidride carbonica contenuta nel gas preso, ridotto a 0° e 760. Con facile calcolo si riferisce a 100.

Oppure ancora la determinazione dell'acido carbonico si può fare nell'apparecchio di Orsat o nelle bolle di Hempel. Si fanno entrare per spostamento in un'apposita buretta graduata 100 cmc. di gas, misurato alla pressione ordinaria, poi il gas si fa passare nella bolla contenente soluzione concentrata di potassa ed ivi si tiene 10-15 minuti, scuotendo di tanto in tanto, fino a che l'anidride carbonica sia completamente assorbita. Allora si fa passare nuovamente il gas nel misuratore e si nota la differenza di volume, da cui si calcola l'anidride carbonica per cento come è stato detto dianzi.

Determinazione dell'ossigeno. — L'ossigeno si determina nello stesso volume di gas sul quale si è fatta la determinazione dell'anidride carbonica. Cioè, nella campanina si fa passare un po' di soluzione concentrata di acido pirogallico, il quale, incontrando la potassa messa innanzi, si trasforma in pirogallato e può assorbire l'ossigeno. Si dibatte per qualche minuto e si fa una nuova misura: la differenza esprime l'ossigeno contenuto nel volume di gas preso, che poi si riferisce a 100. Oppure il gas privato dell'anidride carbonica si fa passare in una seconda bolla contenente pirogallato di potassio ed ivi si lascia per un tempo adeguato e necessario per l'assorbimento completo. Poi si fa passare nel misuratore e si nota la differenza, dovuta all'assorbimento dell'ossigeno.

Determinazione dell'ossido di carbonio. — Un altro campione dello stesso gas si raccoglie in altra campanina, si misura e si mette in contatto con una soluzione concentrata di cloruro ramoso, preparata sciogliendo a saturazione cloruro ramoso in acido cloridrico della densità 1.11. Si dibatte vivamente per favorire l'assorbimento dell'*CO*, si rimette la campanina nel bagno, si lascia un certo tempo in riposo e si legge. La diminuzione del volume esprime la quantità di ossido di carbonio e di ossigeno contenuto nel campione di gas preso per la determinazione, poichè il cloruro ramoso assorbe l'uno e l'altro. La quantità di ossigeno però è nota perchè determinata innanzi; sicchè per conoscere l'ossido di carbonio basterà sottrarre l'ossigeno dal volume totale corretto.

Coll'apparecchio di Orsat e colle bolle di Hempel si opera l'assorbimento dell'ossido di carbonio nello stesso campione di gas, già privato dell'anidride carbonica e dell'ossigeno. Cioè

il gas dal misuratore si fa passare in una bolla, contenente la soluzione di cloruro ramoso, ed ivi si tiene fino a completo assorbimento dell'ossido di carbonio. Il gas poi si fa passare nel misuratore e si nota la diminuzione di volume colla quale si calcola l'*CO* per 100.

Determinazione degli idrocarburi non saturi. — In una campanina si raccoglie un determinato volume di gas, si unisce con alcuni cmc. di acido solforico concentrato e si dibatte fortemente. Gli idrocarburi non saturi, assorbiti dall'acido, fanno diminuire il volume in proporzione della loro quantità. Determinando questa differenza di volume si può calcolare la quantità percentuale di idrocarburi non saturi nel gas esaminato.

Oppure il gas, da cui è stato tolto l'*CO* negli apparecchi di Orsat ed Hempel, si fa passare in una nuova bolla contenente acido solforico concentrato ove si fanno assorbire gli idrocarburi non saturi e si misura nuovamente.

Si deve osservare che il metodo eudiometrico è il più esatto e preciso, mentre il metodo di Orsat e quello di Hempel sono ottimi per determinazioni industriali ove non si ha bisogno di una grande precisione.

Determinazione dell'ammoniaca. — In una provetta a piede di 25 cm. di altezza e di 2 cm. di diametro si versano 10 cmc. di acido solforico $N/_{20}$ e, attraverso a questa soluzione acida, si fa passare il gas illuminante, misurato in apposito contatore. Generalmente, sono sufficienti 100 litri di gas colla velocità di 15 litri all'ora: dopo ciò si scalda il liquido, per eliminare l'acido carbonico, e si titola l'acidità residua con potassa $N/_{20}$ servendo da indicatore la fenolftaleina. Dal numero di cmc. di acido neutralizzato si calcola l'ammoniaca in 100 litri, sapendo che ad ogni cmc. di acido $N/_{20}$ ne corrispondono gr. 0.00085. Nel gas di Berlino raramente l'ammoniaca oltrepassa la quantità di 0.5 in 100 litri. Un gas illuminante si riterrà puro quando delle sostanze sopra nominate non ne contenga affatto, oppure ne contenga una quantità piccolissima.

Ricerca del solfuro di carbonio. — Si ricerca, facendo passare un volume piuttosto grande di gas attraverso una soluzione eterea di trietilfosfina: in presenza di solfuro di carbonio, questa soluzione si colora in rosa e lascia, dopo evaporazione lenta, cristalli di un rosso rubino.

Oppure, secondo Vogel, il gas si fa passare attraverso una soluzione alcoolica di potassa; si fa evaporare l'alcool, si acidifica leggermente con acido acetico e si aggiunge una soluzione diluita di solfato di rame. Si avrà precipitato giallo di xantogenato di rame, se nel gas vi era solfuro di carbonio.

Ricerca dell'idrogeno solforato. — Si ricerca o esponendo ad un getto di gas una carta inumidita con soluzione di acetato di piombo, oppure una carta inumidita con una soluzione, leggermente ammoniacale, di nitroprussiato di sodio. In presenza di idrogeno solforato, si avrà annerimento della carta bagnata con soluzione di acetato di piombo e colorazione rosso-violacea colla carta al nitroprussiato.

Acetilene.

L'acetilene ha acquistato importanza nella illuminazione pubblica e privata dopo la scoperta di Moissan-Bullier del carburo di calcio e della sua proprietà di dare acetilene puro per solo trattamento con acqua (1894). Il carburo di calcio si prepara riscaldando un miscuglio intimo di 120 gr. di calce di marmo e 70 gr. di carbone per 15 minuti in un forno elettrico con una corrente di 350 ampère e 70 volts. Si ottiene, in queste condizioni, un carburo o acetiluro della formola C^2Ca formatosi per la reazione seguente:



$$CaO + 3C = C^2Ca + CO.$$

Questo carburo, a contatto coll'acqua, si decompone in acetilene ed ossido di calcio, che poi si trasforma in calce idrata:



$$C^2Ca + H^2O = C^2H^2 + CaO;$$

e se la calce usata per la preparazione del carburo era pura, si ottiene acetilene puro, se impura per solfati, fosfati, ecc., si ottiene acetilene mescolato a piccole quantità di idrogeno solforato, fosforato, ecc. Perciò l'acetilene che si sviluppa dai generatori deve essere depurato dalla ammoniaca, idrogeno solforato ed idrogeno fosforato, i quali, bruciando, dànno vapori acidi e fumi. Per tale scopo, il gas si fa prima gorgogliare nell'acqua per eliminare le sostanze solubili, poi si fa passare in una colonna piena di pomice imbevuta di una soluzione di solfato di rame, il quale arresta gli arseniuri, i fosfuri ed i solfuri di idrogeno, e finalmente attraversa un'altra colonna piena di carburo di calcio, per togliere la umidità. Da questo dispositivo esce il gas puro e secco e brucia senza spandere alcun odore sgradevole: oltre a ciò il forte odore agliaceo del gas è molto attenuato, poichè, secondo Moissan, esso è dovuto alle impurità, che lo accompagnano. Allo stato puro, difatti, l'acetilene ha un odore etereo piuttosto gradevole.

L'acetilene, bruciato in qualsiasi becco, dà fiamma chiarissima e un po' fuligginosa: bruciato però in becco Auer od in presenza di molta aria dà luce chiarissima, fissa e fiamma non più fuligginosa. Bruciato in un becco ordinario se ne consumano litri 7.5 per Carcel-ora: in un becco a incandescenza se ne consumano litri 3. Per un'intensità di 100 candele si producono kg. 0.103 di acqua e kg. 0.283 di acido carbonico e relativamente agli altri combustibili per illuminazione, si produce una minore quantità di calore.

I pericoli di esplosione con il gas acetilene non sono maggiori di quelli che si incontrano col gas di carbone o col petrolio: possono essere ridotti al minimo quando siasi acquistata una pratica sufficiente

dei piccoli gazometri e lampade e soprattutto se si abbia l'avvertenza di accendere il gas quando sia stata scacciata tutta l'aria, che può essere contenuta nell'apparecchio sviluppatore e nella tubulatura.

Gas all'acqua.

La preparazione del gas all'acqua riposa sull'azione reciproca del vapor d'acqua sul carbone rovente e del carbone rovente sull'acqua, per cui si forma un miscuglio di idrogeno, di ossido di carbonio e di piccola quantità di acido carbonico:



$$C + H^2O = H^2 + CO.$$

Il gas all'acqua, fino ad ora, non ha potuto lottare in Europa col gas carbone, mentre in America si usa in molte città in concorrenza con esso. Una delle grandi difficoltà incontrate dal gas all'acqua è stato il pericolo che esso presenta per la grande quantità di ossido di carbonio che contiene, ossia per la sua grande tossicità. Un'altra difficoltà è che esso non ha odore; per cui le fughe non sono affatto avvertite. A questa difficoltà oggi si è riparato, rendendo il gas fortemente odorante, facendolo passare attraverso la *carbillammina*, o meglio attraverso la *carbialina*, un idrocarburo di odore disgustosissimo, ricavato dalla compressione del gas olio con una piccola percentuale di naftalina e che non è trattenuto dal terreno, attraverso il quale possa passare il gas.

Il gas all'acqua ha la composizione seguente:

	Gas non depurato	Gas depurato
Idrogeno	49.20	49.50
Ossido di carbonio	42.30	41.20
Acido carbonico	3.20	4.00
Azoto	4.80	5.30
Idrogeno solforato	0.50	—
» seleniato	tracce	—

Per la produzione di 1 metro cubo di gas è necessario 1 kg. circa di carbone, oppure kg. 1.2 di coke.

Il gas così ottenuto non è adatto per l'illuminazione, ma per riscaldamento; perchè dà fiamma poco luminosa e molto calorifica. Però carburando il gas a freddo od a caldo o bruciandolo in lampade ad incandescenza, serve ottimamente anche per illuminazione. In queste condizioni, si ha una fiamma bianca. brillante, senza fumi e fissa. Per una intensità luminosa di 100 candele si ha un consumo di gas di mc. 1.7, con una produzione di acido carbonico di mc. 0.660 e con una produzione di calore di 4250 calorie.

Luce elettrica.

La luce elettrica si può avere da lampade ad arco e da lampade ad incandescenza. Le lampade ad arco hanno una intensità luminosa variabile da 250 a 3000 candele normali; le lampade ad incandescenza da 5 a 32 candele. Con ambedue queste lampade si ha una luce chiara e fissa; pochissima produzione di calore; pochissima quantità di acido carbonico, nelle lampade ad arco; nessuna quantità, nelle lampade ad incandescenza.

I pericoli d' incendi sono ridotti al minimo; poichè sono possibili solo nel caso che si abbia contatto fra due fili percorsi da corrente contraria. Il costo della luce elettrica relativamente è minore di tutti gli altri mezzi illuminanti fino ad ora esaminati.

Giudizio igienico. — Nel riguardo igienico, la luce elettrica è preferibile a tutte le luci provenienti da altre sostanze combustibili, anzi si può dire che sia la luce ideale. Seguono poi l' acetilene, il gas all' acqua, il gas carbone, il petrolio e le candele di stearina e di paraffina. L' acetilene, il gas all'acqua ed il gas carbone hanno la cattiva proprietà di essere tossici; il primo per l'acetilene stesso; il secondo per la grande quantità di ossido di carbonio; il terzo per l'acetilene, l' etilcne e per l' ossido di carbonio contemporaneamente. Perciò questi gas possono sempre esser causa di gravi disgrazie, qualora non si trattino colle dovute cautele.



(Finito di stampare il 25 febbraio 1907)

I. NOSOTTI

ISPEZIONE DELLE CARNI E DEL LATTE

ISPEZIONE DELLE CARNI E DEL LATTE (1)

ISPEZIONE DELLE CARNI

A) CARNI DEGLI ANIMALI DA MACELLO

Macelli.

Impianto. — I macelli privati, che servono contemporaneamente per la mattazione degli animali e per la vendita delle loro carni, offrono dei gravi inconvenienti d'ordine igienico e d'ordine morale.

Ad assicurare pertanto la perfetta ispezione degli animali e delle carni da macello si imposero speciali norme di *Polizia sanitaria* (v. Vol. II, pag. 1132-34); e sia per la più retta osservanza di queste norme, sia per togliere alla vista del pubblico lo spettacolo delle operazioni di mattazione, si impiantarono i mattatoi o macelli, per la costruzione de' quali rimandiamo al Vol. II, pag. 499 e seg.

Agli effetti dell'art. 60 della Legge sanitaria e delle disposizioni del Regolamento generale, ogni Comune che abbia una popolazione agglomerata superiore a 6000 abitanti dovrà avere almeno un macello pubblico, sorvegliato dall'Autorità comunale, restando vietato di macellare fuori di esso. Se ciò ovunque non ancora è stato fatto, dobbiamo tuttavia ritenere che moltissimi Comuni si sono provvisti, o si vanno man mano provvedendo. di un pubblico macello, nell'interesse dell'igiene e della salute pubblica.

---

(1) Questo capitolo era già preparato dal compianto prof. Nosotti; e in onore della sua memoria, con alcune modificazioni ed aggiunte, viene mantenuto in questa 3ª edizione, iniziata prima della di lui morte immatura.

Prima di procedere all'impianto di un mattatoio bisogna conoscere il massimo della macellazione giornaliera di ogni singola specie di bestiame, per adattare i singoli locali a seconda dell'importanza rispettiva, avendo in mira di sovrabbondare alquanto, sia per l'eventuale aumento della popolazione, sia per il maggiore consumo della carne, che, è desiderabile, si verifichi per il migliore benessere degli abitanti.

Funzionamento. — Per l'esercizio del mattatoio è necessario di stabilire delle norme regolamentari informate alle vigenti leggi e disposizioni sanitarie, tenendo presente che il mattatoio non si deve ritenere (qual fu ritenuto e si ritiene ancora da molti) come un mezzo qualunque per assicurare un cespite di entrata (le tasse di mattazione), ma bensì come uno stabilimento di indole sanitaria.

Il regolamento dovrà quindi contenere:

1° l'orario di servizio;

2° le norme per l'accettazione degli animali;

3° i metodi di uccisione;

4° i criteri per la visita e bollatura delle carni;

5° i modi di trasporto di esse;

6° le norme per il sequestro e la distruzione delle carni e dei visceri malsani;

7° quelle per la lavorazione e sterilizzazione delle carni;

8° tutte quelle altre disposizioni atte a garantire il perfetto funzionare dello stabilimento (ordine, pulizia, disciplina, ecc.).

1. *Orario di servizio.* — Deve variare a seconda delle abitudini e consuetudini locali: in alcuni siti infatti si usa macellare di buonissima ora, in altri più tardi, dovendo i macellai attendere prima alla vendita delle carni negli spacci. Comunque sia, è indispensabile però che le operazioni di macellazione si facciano alla luce del giorno, per garantire la perfetta visita sanitaria, ed impedire l'inganno o la sottrazione di parti o visceri malati.

Occorre talvolta di dover macellare d'urgenza, fuori dell'orario stabilito, qualche animale, come nei casi di meteorismo o timpanite, di fratture, ecc. In tal caso il macellaio deve tosto avvertire il sindaco, e non esportare nessuna parte dell'animale prima della visita del veterinario, il quale, ad impedire abusi, constaterà anche se effettivamente era giustificata la necessità dell'immediata macellazione avvenuta.

2. *Norme per l'accettazione degli animali in vita.* — Fatta eccezione del caso precedente, prima della macellazione tutti gli animali da macello devono essere visitati per constatare lo stato di età, di nutrizione e di salute. Per l'età è stabilito un minimo di 30 giorni pei bovini e suini e di 20 giorni per gli ovini, e per lo stato di nutrizione saranno respinti gli animali troppo vecchi o denutriti. Per la salute saranno esclusi i febbricitanti, e sequestrati i sospetti od affetti da malattie contagiose. Noi però, fatta eccezione per quest'ultimi, siamo del parere di ammettere alla macellazione tutti gli animali presentati, e ciò per il fatto che gli animali vecchi e denutriti, od ammalati, una volta respinti, vengono ordinariamente uccisi clandestinamente mettendone in commercio od in consumo le carni, con evidente pericolo dell'igiene e della salute pubblica, potendo detti animali essere affetti da malattie anche trasmissibili all'uomo, come la tubercolosi, ecc. Ammettendoli invece alla macellazione, resta sempre riservata la seconda visita sanitaria per giudicare con maggiore cognizione di causa, e, nel caso, sequestrare e distruggere in parte od in tutto l'animale, impedendo così il suindicato inconveniente.

Anche l'escludere dalla mattazione, almeno per le classi popolari, i suddetti animali giovanissimi, non è affatto giustificato, dappoichè non dànno luogo le rispettive carni ad alcun disturbo nella digestione, mentre hanno un notevole valore nutritivo.

Nell'accettazione degli animali bisogna essere coscienziosi, vigilanti e franchi, dando un giudizio pronto a definitivo, quand'anche qualche volta si avesse a sbagliare. Il tentennare è a danno dell'autorità e del prestigio, ed i macellai ne approfittano per provocare delle questioni spiacevoli.

3. *Metodi di uccisione.* — Tutti i metodi sono buoni purchè applicati da persone pratiche e capaci. Pei grossi animali usasi lo stiletto, la maschera Bruneau e la mazza di ferro, pei piccoli il dissanguamento mercè il taglio dei vasi del collo. Recentemente sono stati proposti vari sistemi esplodenti, come quello di Stheale, nel quale però c'è il pericolo che la palla deviando esca di lato e vada a ferire il garzone che tiene fermo il bue.

Un altro apparecchio è quello di Warnaut, non scevro però di inconvenienti.

Apparecchi ed utensili per la macellazione del bestiame si possono avere dalla Ditta Curt Richter di Milano, Corso Magenta 45, rappresentante generale per l'Italia di Arthur Stoff, Erfurt.

4. *Criteri per la visita e bollatura delle carni.* — Ucciso l'animale e terminato di macellarlo, nessuna parte di esso deve essere levata dal posto od esportata, prima della visita del veterinario. Ad assicurare che non vengano sostituiti visceri malati con altri sani, in ispecie i polmoni, è necessario che il veterinario assista almeno all'apertura della cavità toracica. Dato uno sguardo al corpo dell'animale per vedere se

vi sono su di esso contusioni, ecchimosi od altre lesioni, nonchè lo stato di nutrizione e d'ingrasso, si passerà ad una minuziosa e diligente visita di tutti i visceri ed organi. Se tutto è stato riscontrato normale, allora si procederà alla bollatura delle carni e dei visceri; se al contrario si trovasse l'animale macellato, in tutto od in parte ammalato, allora si procederà al sequestro totale o parziale a seconda dei casi, ed a norma di quanto è stabilito dalle vigenti leggi e dai regolamenti sanitari.

5. *Modi di trasporto e di conservazione delle carni.* — Le carni ed i visceri visitati e bollati e perciò ammessi al consumo si trasporteranno dal mattatoio agli spacci, od ai siti di deposito e conservazione, con carri foderati di zinco, tenuti e mantenuti in buono stato, e puliti. Anche i panni con cui si usa prosciugare e coprire le carni devono essere di bucato, pulitissimi, per non imprimere cattive qualità alle carni stesse.

La carne che non viene subito smerciata deve essere conservata in locali sani, bene aereati, in conserve o celle frigorifere (v. pag. 831), tenute con perfetta pulizia, ed accessibili al veterinario; il quale le ispezionerà saltuariamente, sequestrando le carni alteratesi, o quelle eventualmente introdottevi di contrabbando.

6. *Norme per il sequestro e la distruzione delle carni e dei visceri malsani.* — Le carni ed i visceri riscontrati in istato patologico, malati, saranno sequestrati, impedendone assolutamente la vendita. Il sequestro deve essere sempre fatto e presenziato dal veterinario, sotto la di cui responsabilità sarà eseguito il trasporto al locale della distruzione. Questa sarà praticata coi metodi migliori, per distruggere tutta la virulenza delle carni ed utilizzare, possibilmente, i prodotti della distruzione per uso industriale ed agricolo.

Abbiamo anzitutto *metodi fisici.*

Corrispondono bene diversi apparecchi a tale scopo costruiti. Questi apparecchi devono impiantarsi nella parte più recondita del mattatoio, giacchè, per quanto siano essi perfezionati, dànno sempre luogo a qualche emanazione incomoda, se non insalubre, ciò che potrebbe far nascere reclami. Si è perciò che taluni sono contrari alla distruzione delle carni nel mattatoio, in un locale cioè ove si preparano carni commestibili; ma però bisogna anche considerare che il trasporto delle parti malate in altre località fuori del mattatoio per esservi distrutte offre il pericolo che vengano trafugate, e nessuna garanzia resti sulla totale e perfetta distruzione loro.

Diamo la descrizione del tipo *B* (figg. 358 e 359) del Rastelli di Torino.

Questo apparecchio si compone:

1. Del generatore di vapore.

2. Della camera di sterilizzazione (B), che è un cilindro di m. 1 di diametro e di m. 2.50 di altezza, concentrico ed interno a quello costituente il generatore di vapore. Questo cilindro, costituente la camera di sterilizzazione, è chiuso, con un fondo, alla sua base inferiore ed ha la sua bocca superiore inchiodata alle pareti verticali del generatore. Sul fondo della camera di sterilizzazione vi è una lamiera forata (Z) sulla quale va ad appoggiarsi l'animale, e permette al grasso di raccogliersi sul fondo stesso al di sotto della lamiera forata (Z). Questa camera è anch'essa munita di manometro (N) e del robinetto (A) per la ventilazione e per essiccare le carni. Il generatore di vapore e la camera di sterilizzazione possono comunicare fra di loro per mezzo del tubo (*t*) e del robinetto (V): il tubo (*t*) con l'estremità (U) fa capo al generatore e coll'estremità (P) comunica colla camera di sterilizzazione. Per lasciar sfug-

gire il vapore dal generatore senza diminuire quello della camera di sterilizzazione si chiude il robinetto (V) e si apre quello (T): per scaricare il vapore della camera si chiude il robinetto (V) e si apre quello (R).

3. Del coperchio (*d*), che permette di introdurre nell'apparecchio un animale intiero.

4. Della bocca laterale (D), che serve per scaricare il materiale dopo la sterilizzazione.

5. Del tubo (Y) che parte dal fondo della camera, attraversa il generatore ed esce all'esterno, dove vi sono applicati, mediante un tubo a croce, il robinetto (E) per lo scarico dell'aria in principio dell'operazione, il robinetto (G) per lo scarico del grasso, il robinetto (B) per la ventilazione, da farsi, dopo lo scarico del grasso, per essiccare le carni.

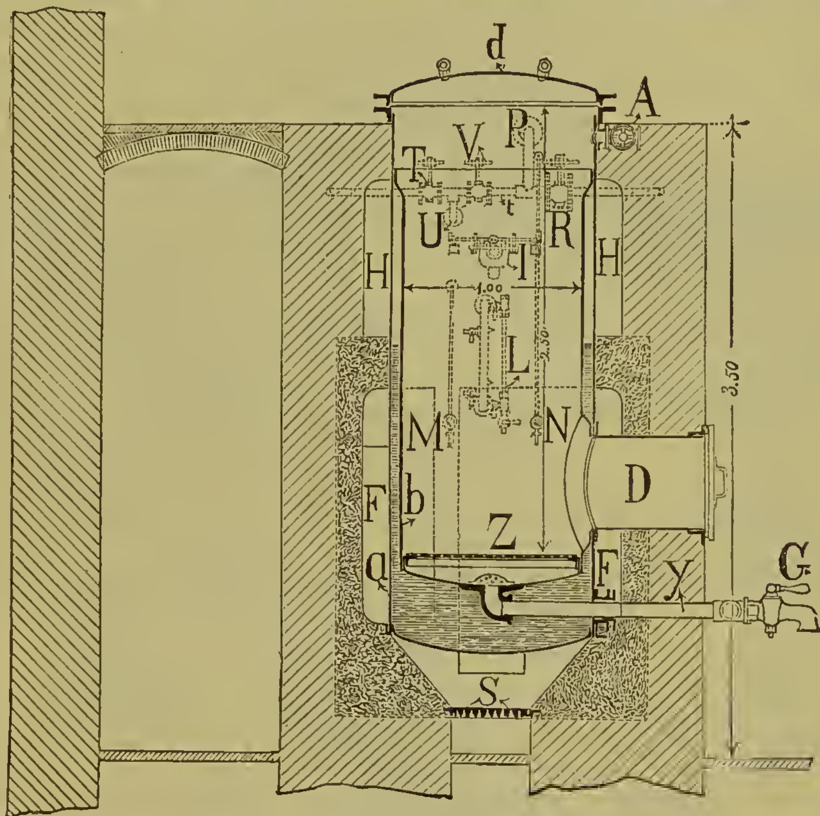


Fig. 358. — Apparecchio digestore Rastelli - Tipo *B* (Sezione verticale).

Questo apparecchio si riveste in muratura e si colloca generalmente in un angolo di una camera di m. 6 per m. 7 ed alta almeno m. 3.50. In pianta l'apparecchio, rivestito in muratura, occupa, compreso il rivestimento in muratura, lo spazio di m. 2.30 per m. 2.30, e la sua altezza dal pavimento è di circa m. 3.50. Il rivestimento però non è aderente al generatore di vapore ma ne dista alquanto formando un'intercapedine, la cui altezza è divisa in due parti da un anello di muratura refrattaria. La parte più bassa (F) costituisce la camera del fumo ed in essa circolano i prodotti della combustione prima di andare nel camino; la parte più alta (H) costituisce una camera d'aria che impedisce la dispersione del calore attraverso la muratura. Tutta la muratura è rinforzata all'esterno da 8 ferri ad angolo (*f*) collegati fra loro da 8 tiranti (*g*).

L'apparecchio, alto in tutto m. 3, si fa appoggiare su un focolare in muratura (S) alto m. 0.50 sopra il pavimento della camera in cui si colloca; bisogna perciò che fra la bocca superiore dell'apparecchio e la vôlta od il tetto della camera vi sia un'altezza libera di m. 5 per far manovrare una piccola grue destinata a sollevare ed introdurre l'animale intiero nel-

l'apparecchio. La muratura di rivestimento ha un volume di circa 16 mc., dei quali, un terzo dev'essere fatto con mattoni refrattari ed il resto con mattoni ordinari.

Messo nel generatore di vapore, per mezzo di una pompa comunicante con la valvola di ritegno (O), tant'acqua fino a che essa arrivi alla metà del tubo di vetro del livello (L), si accende il fuoco nel sottostante focolare e, mentre l'acqua del generatore si riscalda, si introduce, mediante una grue, l'animale nella camera di sterilizzazione. Quando l'animale è stato sollevato sopra la bocca superiore dell'apparecchio e sta per discendervi dentro, si vedrà se sarà necessario di tagliargli, prima di lasciarlo discendere, la testa e le gambe anteriori, affinchè vi possa penetrare tutto senza sporgere dall'apparecchio colle gambe posteriori. Bi-

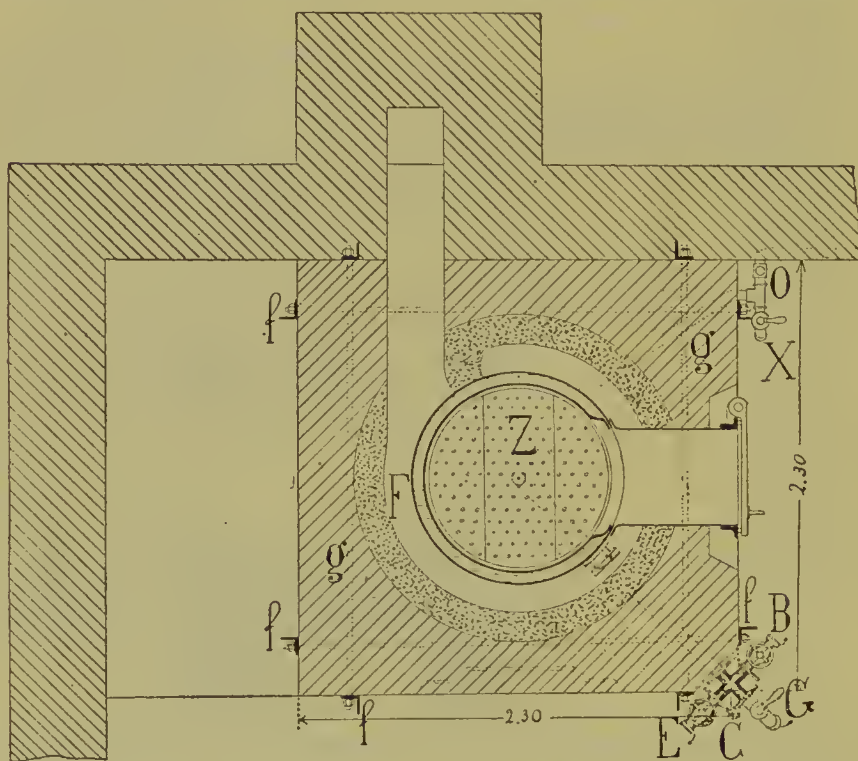


Fig. 359. — Apparecchio digestore Rastelli - Tipo *B* (Pianta).

sogna tener presente però che l'animale, appoggiando sul fondo dell'apparecchio, si comprime un poco e quindi si raccorcia. Ciò fatto si chiude il coperchio (*d*) e si apre il robinetto (E) per scaricare l'aria contenuta nella camera di sterilizzazione, si apre pure il robinetto (V), che mette in comunicazione il generatore con detta camera, e si chiudono invece tutti gli altri robinetti.

L'aria ed il vapore che escono, per mezzo del robinetto (E), dalla camera di sterilizzazione in principio di ogni operazione, si manderanno con un tubo, applicato al robinetto (E), nel focolare o nel camino. Questo robinetto (E) si terrà aperto sino a quando da esso si sentirà uscire vapore in abbondanza, il che indicherà che l'aria della camera di sterilizzazione sarà tutta cacciata; allora si chiuderà, affinchè nell'apparecchio la pressione del vapore possa raggiungere tre o quattro atmosfere.

Dopo 8 o 9 ore che l'apparecchio raggiunse questa pressione, la carne dell'animale si sarà spappolata, le ossa saranno diventate calcinate e friabilissime, ed il grasso, liquefattosi, si sarà raccolto al di sotto della lamiera forata (Z) su cui poggia l'animale. Durante questo periodo bisognerà stare attenti che il livello dell'acqua del generatore di vapore non discenda mai al disotto del dado inferiore del tubo di vetro del livello; ogni volta che il livello del-

l'acqua tende a raggiungere questo limite bisognerà mandare nel generatore nuova acqua, mediante apposita pompa, della quale il cliente dovrà munire l'apparecchio. A questo punto l'operazione è finita; allora si chiude il robinetto (V) che mette in comunicazione il generatore di vapore con la camera di sterilizzazione, si apre invece quello (R) e si scarica il vapore contenuto in detta camera; dopo si potrà estrarre il grasso aprendo il robinetto (G) e raccoglierlo in tinozze da porsi al disotto di detto robinetto. La quantità di grasso che si può raccogliere varia dal 3 al 10 per cento del peso dell'animale a seconda della sua grassezza.

Estratto il grasso si potrebbe tosto estrarre dalla bocca laterale (D) la poltiglia di carne e le ossa ed in tal modo bisognerebbe trattare il tutto con acido solforico, invece è preferibile ottenere un concime concentrato facendo essiccare la massa di carne nell'apparecchio stesso per riserbare a tempo opportuno il trattamento con acido solforico.

A questo scopo basta tener chiuso il robinetto (V) che mette in comunicazione il generatore con la camera di sterilizzazione, aprire i robinetti di ventilazione (B ed A) e chiudere tutti gli altri.

In questo modo la poltiglia di carne non resta più direttamente a contatto del vapore, ma questo, circondando la camera di sterilizzazione, la riscalderà per modo che l'acqua, contenuta nella poltiglia, si evaporerà, uscirà come fumana dal robinetto (A) e con un tubo la si manderà nel camino; mentre invece dal robinetto (B) entrerà nella camera di sterilizzazione aria dall'esterno, che si riscalderà percorrendo il tubo (Y) e produrrà una ventilazione che favorirà l'asciugaménto delle carni.

Per accelerare l'essiccamento delle carni conviene applicare un aspiratore in (A) per modo che nella camera di sterilizzazione non vi sia mai fumana e per contro dal robinetto (B) entri dall'esterno aria in abbondanza.

Essiccata la poltiglia, si estrarrà dalla bocca laterale (D) e la si mescolerà con gesso in polvere per asciugarla completamente. Anche durante questo periodo dell'operazione bisognerà mantenere sempre l'acqua nel generatore nei limiti sopradetti.

I vantaggi di questo apparecchio consistono:

1. Nel poter sterilizzare le carogne intiere senza squartarle.

2. Nel ricavare il grasso direttamente senza dover dilavare la poltiglia di carne con acqua.

3. Nel potersi essiccare e conservare la poltiglia di carne ridotta così in concime concentrato, da trattarsi coll'acido solforico solo al momento di farne uso.

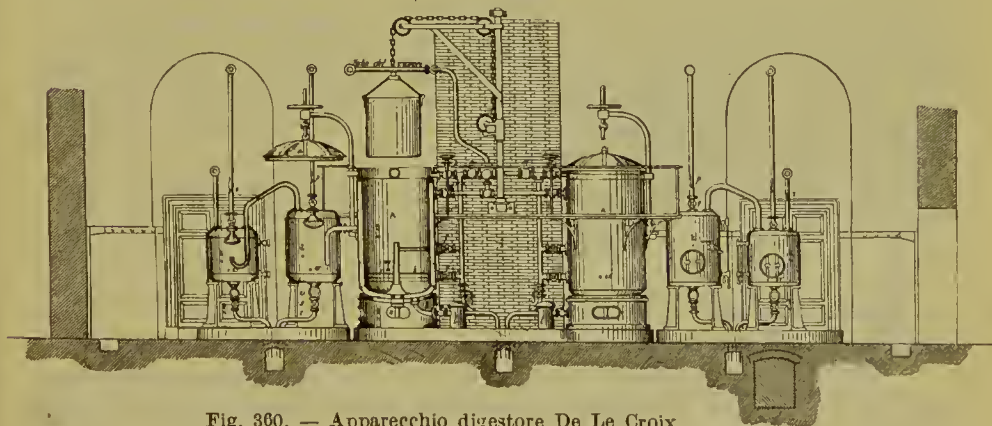


Fig. 360. — Apparecchio digestore De Le Croix.

Nei grandi macelli abbiamo anche l'apparecchio De Le Croix (fig. 360), che per la distruzione delle carni funziona a Roma ed in altre grandi città. Con esso si assicura la sterilizzazione di qualsiasi virulenza delle carni, nel mentre si utilizzano i residui rappresentati dalle ossa e dal carniccio, ottimi concimi, e dal grasso che serve per la fabbricazione dei saponi.

Questo apparecchio però è assai più costoso di quello del Rastelli e perciò si tende ad abbandonarlo.

Consta di un generatore a parte del vapore e dell'apparecchio propriamente detto. Questo a sua volta consta di un grande camino centrale, ai lati del quale ci sono quattro batterie, ognuna composta di una grande stufa ad autoclave entro cui avviene dapprima la separazione dei grassi, che vengono cacciati entro recipienti chiusi laterali, dove sotto un gettito d'acqua sono lavati, nel mentre le sostanze graveolenti fuorlescono pel camino. Le materie ossee e carnose che rimangono nell'autoclave vengono in 2° tempo essiccate facendo circolare il vapore tra le pareti dell'autoclave.

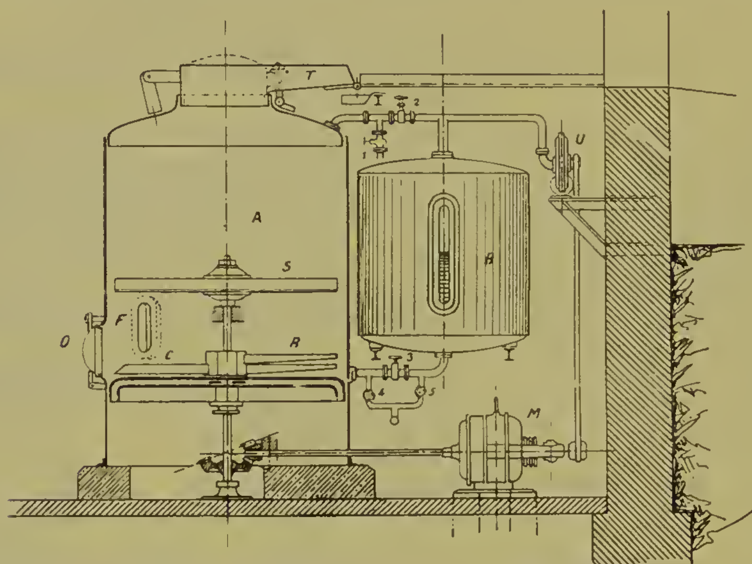


Fig. 361. — Apparecchio digestore Hönniche.

Una specie di tipo De Le Croix è quello Hönniche (fig. 361), il quale consta di una stufa a vapore verticale cilindrica (*A*) a doppio fondo per la distruzione delle carni e di un recipiente laterale (*B*) per la separazione della colla. Nella stufa *A* si notano: l'apertura *F* per la fuoriuscita e separazione dei grassi; l'imbuto *I* per facilitare il caricamento della stufa; l'apertura *O* per vuotarla; l'agitatore con in basso (*R*) una lama di coltello e all'estremo dell'asse un piatto bucherellato (*S*). Il motore (*M*), il ventilatore (*V*), la tubazione con le varie valvole (*1*, *2*, *3*, *4*, *5*) completano l'apparecchio.

Finita la distruzione si fanno passare la colla e la parte spappolata nell'apparecchio *B*, e nell'apparecchio *A* si versano 30 kg. di argilla; facendovi poi tornare la massa di colla si fa tutta una miscela che serve per l'alimentazione degli animali.

Per tutte queste operazioni ci vogliono due giorni e una spesa non piccola.

Oltre ai suddetti metodi fisici abbiamo anche *metodi chimici per la distruzione delle carni.*

Da alcuni anni si adottano a Ginevra ed altrove delle tine rettangolari di quercia della capacità di 1 a 3 mc., rivestite internamente di una lamiera di piombo, chiuse ermeticamente da un coperchio pure rivestito di piombo. In una tina della capacità di 2 mc. si possono mettere 10 quintali di carne, per distruggere i quali occorrono kg. 900 di acido solforico a 66° Baumé.

Pei piccoli macelli noi abbiamo sempre consigliato questo sistema pratico ed economico, perchè la poltiglia che resta dopo la distruzione (15 a 25 giorni) costituisce un ottimo e pregiato concime che si smercia ad alto prezzo, e paga così quasi totalmente le spese dell'avvenuta distruzione.

Un nuovo metodo chimico, preferibile al precedente, è quello basato sull'impiego dell'idrato di sodio.

L'operazione è facile e pratica. Si prepara una soluzione di soda caustica al 10% (che si può acquistare a buon prezzo dai saponieri) e si scalda a una temperatura di 95° C., vi si immergono i pezzi da distruggere e l'azione dissolvente è rapidissima, in 1 a 3 ore l'azione è completa. Si ha allora una soluzione alcalina rossastra che raffreddandosi si riduce in gelatina presentando alle superficie il grasso. Questo serve per fare saponi ed il resto come ottimo concime. Ogni 500 kg. di carne esigono 50 kg. di soda caustica aggiunta a tant'acqua sino ad ottenere una soluzione contenente 12-15% di alcali. Il recipiente può avere dimensioni varie, deve essere di rame o di ferro, montato sopra un focolare, munito di un graticcio metallico per mantenere sommersi i pezzi da distruggere, e con camino o cappa di tiraggio pei vapori ammoniacali che si sviluppano, specie se si sorpassano i 95° C. Questo procedimento distrugge qualsiasi virulenza delle carni infette con una spesa minima, e si può adottare anche in campagna.

7. *Norme per la lavorazione e sterilizzazione delle carni.* — Non tutte le carni sequestrate devono essere distrutte. In alcuni casi ne è permesso l'uso previa lavorazione e cottura. Così nei casi di panicatura leggera dei suini le carni possono cuocersi, ovvero venire lavorate ed insaccate indi esportate, previa bollitura, il grasso viene fuso facendone dello strutto, e di lardi dopo tre mesi di salagione si possono adoperare.

Per altre malattie, come per la tubercolosi, ecc., quando il processo non è molto generalizzato, si ricorre alla cottura semplice e prolungata, o meglio a quella a vapore o sterilizzazione delle carni, prima di ammetterle al consumo.

Ciò che si fa con vari apparecchi, il migliore de'quali è quello di Rohrbeck di Berlino, che costa circa mille marchi sul posto (figura 362).

E' una stufa a vapore e ad autoclave contenente nell'interno dei grandi piatti bucherellati, per posarvi i pezzi di carne, e in fondo, cioè in basso, una vasca ove si raccoglie il brodo che scola dalle carni.

Per far funzionare questo apparecchio si procede nel modo seguente: la carne, liberata possibilmente dal grasso, si fa in pezzi di 3 e di 5 kg., e la si dispone nell'apparecchio. Si fa il vuoto, e poi si porta la temperatura a 112° C., alla quale temperatura si sterilizzano le carni per due ore, e poi si estraggono.

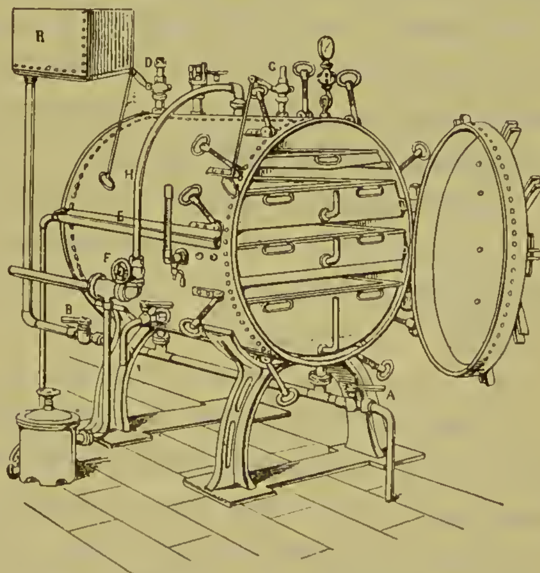


Fig. 362. — Sterilizzatrice delle carni, tipo Rohrbeck.

La carne è allora perfettamente cotta, tramanda un buon odore ed è assai saporita, essendo cotta nei propri succhi. Il brodo è ottimo, sostanzioso, essendo rappresentato dal sugo sprigionatosi dalla carne per effetto della cottura.

Per lo stesso scopo può servire anche il suindicato apparecchio del Rastelli, facendolo funzionare parzialmente, fino cioè alla sterilizzazione per mezzo del vapore, dopo avervi introdotte in pezzi le parti dell'animale più adatte per l'alimentazione; e, in taluni casi (ad es. in quelli di actinomicosi o di cancro diffuso), può bastare la cottura semplice, in caldaie ben chiuse, e prolungata almeno per 3 ore.

Tutte queste operazioni devono essere però eseguite nell'interno del mattatoio, e sotto la diretta sorveglianza e responsabilità del veterinario. Esse sono intese a rendere meno dannose le conseguenze del sequestro delle carni, ed a rendere facile, anche ai meno abbienti, di usufruire della carne, ridotta buona e salubre, inoffensiva, col processo della sterilizzazione, o della cottura prolungata, ad alta temperatura.

8. *Altre disposizioni (ordine, disciplina, pulizia, ecc.)*. — Nel mattatoio le operazioni tutte devono procedere con perfetto ordine, senza di che avranno luogo dei gravissimi inconvenienti, a danno dei servizi in genere e di quello sanitario in ispecie. L'ordine trascina con sè la disciplina, e quel rispetto reciproco che deve mantenersi fra tutto indistintamente il personale, comunque addetto al mattatoio. Sì l'uno che l'altra però non potranno essere mantenute senza un regolamento interno, con disposizioni tassative, chiare, che non diano luogo a dubbi, a contestazioni. In esso saranno contenute le penalità da infliggersi contro coloro che turbano il regolare andamento dei vari servizi inerenti a simili igienici stabilimenti o contravvengono alle disposizioni igienico-sanitarie contenute nel Regolamento locale d'igiene.

Di tutti i servizi d'ispezione giornaliera, e di quanto di straordinario accada nel mattatoio, il veterinario ne terrà regolare nota su registri; e, nei casi gravi ed urgenti, ne farà un discarico all'ufficiale sanitario o direttamente al sindaco.

Sia durante le operazioni di mattazione, sia dopo, occorre la più perfetta e continua pulizia dei locali e degli attrezzi per impedire, in ispecie di estate, emanazioni insalubri ed incomode.

Alla fine d'ogni anno il veterinario del macello dovrà fare una relazione al sindaco che riassuma tutto il servizio prestato, tutta la gestione dell'annata, che tocchi tutti i punti suindicati. Essa dovrà essere corredata da speciali statistiche riflettenti: il bestiame introdotto, quello respinto, quello mattato, gli animali ed i visceri sottratti al consumo, ecc. Im-

portante dal lato igienico-sanitario sarà la statistica del consumo carneo avvenuto nell'annata ripartito per ogni abitante, facendone risaltare l'aumento o il decremento e le ragioni di ciò. Infine si faranno tutte quelle proposte, debitamente motivate, che si riterranno opportune pel migliore andamento di sì importante servizio igienico-sanitario.

Caratteri macroscopici della carne sana.

Una carne di buona qualità deve essere soda o resistente al tatto: il freddo secco la fa aumentare di consistenza, l'umidità diminuire.

La carne di un animale ucciso di recente è più molle della carne di uno ucciso da uno o due giorni.

Per l'esame microscopico della carne fresca v. pag. 42. Per l'esame chimico v. pag. 824. Con la semplice ispezione, sul taglio di una carne fresca si vedono molto bene i fasci muscolari più o meno ravvicinati che costituiscono la *grana:* la carne è tanto più buona quanto più la grana è fina. Questa è più fina negli animali giovani che negli animali vecchi e varia colla regione nell'animale. Il taglio inoltre permette di vedere ancora, per l'uniformità della colorazione, se nella carne vi sono infiltrazioni sanguigne o sierose, ecchimosi, ecc.; permette soprattutto di conoscere la ripartizione del grasso nel muscolo o la *marmorizzatura*. Quest'ultimo carattere è molto interessante dal punto di vista alimentare, poichè la carne mediocremente grassa non è soltanto più tenera e più saporosa, ma contiene una maggior quantità di sostanze nutritive. La quantità, la natura e la disposizione del grasso unito alla carne muscolare variano:

1° colla specie dell'animale da cui proviene la carne;

2° coll'età dell'animale che l'ha fornita;

3° collo stato d'ingrassamento;

4° colla situazione da cui proviene la carne che si esamina.

Il grasso esterno, che costituisce la copertura, in un animale di buona qualità deve avere da 1 a 2 cm. di spessore ed essere bianco o giallo leggero, come il burro fresco; deve essere spesso, duro e bianco attorno ai reni (rognonata). Se in un pezzo di carne si constata l'assenza assoluta di copertura, si può affermare che esso è stato preso in una regione profonda o proviene da un toro o da un animale magro.

In commercio la carne si divide in tre qualità:

La carne di *prima qualità* è di un rosso vivo, molto marmorizzata e di grana fina e serrata; è soda, elastica e dà per una leggera pressione un liquido rosso, debolmente acido, di un odore fresco e piacevole. Essa proviene da buoi adulti di quattro ad otto anni o da vacche sode.

La carne di montone di 1ª qualità è soda, stretta, di un rosso vivo, non marmorizzata, ma contenente in qualche parte un sevo duro e bianco.

La carne di vitello di prima qualità è bianca o rosa, non marmorizzata; i reni sono ricoperti di grasso abbondante, duro e bianco.

La carne di maiale è rosa, simile a quella di vitello, ma marmorizzata e più soda; il lardo è bianco o leggermente rosa. Queste proprietà hanno le carni di animali di 12 a 15 mesi, castrati e nutriti con patate e latte. Quegli animali ingrassati invece coi residui di birrerie, con acque grasse, ecc., hanno una carne coriacea, che si corrompe facilmente.

La carne di verri è più rossa ed il lardo spesso è durissimo.

La carne di *seconda qualità* o di fornitura è buona ma meno fine della precedente. Nel bue è rossa, soda, più marmorizzata, di grana meno fina; il grasso interno è meno abbondante, la copertura meno spessa e meno fine. Cotesta carne è fornita da buoi da poco sottoposti al regime di ingrassamento o da vacche che hanno partorito più volte e che sono state sottoposte all'ingrassamento da quattro a sette mesi.

Nel vitello la carne è rossastra, molto dura e proviene da animali giovani da 4 a 6 mesi, nutriti con farinacei o radici.

I montoni ingrassati a lungo ed i maiali troppo giovani o castrati in ritardo danno carni di seconda qualità.

La carne di *terza qualità* è data da animali o troppo giovani o troppo vecchi, o magri. Essa è senza elasticità, di grana grossa, lassa, non marmorizzata: abbandonata all'aria per qualche ora si dissecca, diviene nera, perde molto di peso; il grasso è giallastro ed irrancidisce rapidamente. La carne di terza qualità è data dai grossi vitelli, da vacche vecchie, da tori di tre a cinque anni, da animali affaticati.

Il valore relativo di una carne riposa:

1° sul maggiore o minor numero di strati muscolari che la compongono;

2° sulla proporzione relativa di intersezioni tendinee, o di parti ossee che entrano nella sua composizione;

3° sulla maggiore o minore attività dei muscoli, durante la vita dell'animale.

La carne perciò è stata divisa in tre categorie corrispondenti al valore dei pezzi, secondo il posto nell'animale sia grasso, sia magro.

Nel bue, la *prima categoria* rappresenta il 30 % del peso netto dell'animale ed è costituita dalle regioni posteriori e lombari e comprende: il coscio, la nocella, il lombo e la fracosta.

La *seconda categoria*, rappresentata dal 25 % circa del peso dell'animale, comprende: la spalla, le coste coperte, le coste piane ed il fianchetto.

La *terza categoria*, rappresentata dal 40 % circa del peso dell'animale, comprende i muscoli della testa, del collo, addominali e la parte inferiore dell'animale, cioè guancie, colletto, ecc.

Nella vacca la prima categoria comprende: le coscie, la lombata ed i rognoni; la seconda categoria comprende il petto e le spalle; la terza il colletto.

Nel montone la prima categoria comprende le regioni posteriori e lombari, caretto e coscia; la seconda comprende le spalle; la terza il collo ed il petto.

Per riconoscere coll'esame microscopico a quale animale appartenga la carne v. pagg. 23-26.

La *frollatura della carne* è necessaria per migliorarne il sapore e la digeribilità.

Questo processo, secondo Casagrandi, si svolge senza bisogno di germe alcuno e avviene più presto in ambienti nei quali l'aria sterile viene rinnovata.

Per l'esame microscopico delle carni frolle v. pag. 42.

Carni improprie all'alimentazione dell'uomo.

Le carni che generalmente si ritengono improprie all'alimentazione dell'uomo sono le seguenti:

CARNI MAGRE. — La magrezza è caratterizzata dalla forte diminuzione del tessuto muscolare ed adiposo, e dal conseguente predominio relativo delle parti ossee; manca quindi il grasso sotto la pelle, negli interstizi muscolari, nell'epiploon, nel mesenterio; attorno ai reni trovasi ancora un po' di grasso molle e giallastro, ma se l'animale è stato insufflato, il peritoneo d'inviluppo è sollevato e distaccato dai reni.

Quando la magrezza è congiunta all'idroemia, sul taglio longitudinale delle ossa della rachide e delle ossa lunghe vi ha assenza assoluta di grasso, ed in sua vece una materia giallastra, tremolante, gelatiniforme, che non si rapprende mai neanche col freddo. Al livello del ventre, sopra le coste, alla faccia interna delle spalle, esiste un tessuto cellulare lasso, molle, a grandi maglie, giallastro o giallo verdastro. Talvolta sulle carni magre notansi anche ecchimosi, spandimenti sanguigni, ed infiltrazioni sierose giallastre del connettivo sottocutaneo, prodotte dal decubito più o meno prolungato dello animale cui appartennero, o infine vere piaghe gangrenose ed infiltrazioni purulente.

Le carni magre sono in generale pallide, molli, ma non sempre, facilmente s'appiccicano alle dita, sono sprovviste di pannicolo adiposo, di venature e di deposito di grasso nei siti ove ordinariamente esiste, la grana è grossolana, i fasci muscolari sono assottigliati, facilmente sgregabili, con connettivo lasso non infiltrato di grasso, trasparente, facilmente rigonfiabile coll'insufflazione. Il succo di tali carni è pallido, giallastro o roseo pallido, di reazione ora alcalina ora acida, di odore insipido, che diventa tosto disaggradevole, acre e piccante. La carne magra, esposta all'aria, si dissecca, si annerisce e si ritrae più o meno rapidamente perdendo una gran parte del primitivo suo peso per la maggiore evaporazione.

Una distinzione, inattuabile all'atto pratico, è quella fatta delle carni magre in: *marasmatiche*, *cachettiche*, *idroemiche* e *magre per malattia;* migliore è la distinzione in *carni magre sane* e *carni magre malate*, le prime in cui la magrezza è dovuta soltanto alla deficienza del grasso e della carne, le seconde a malattie.

La magrezza delle carni può dipendere dall'età molto avanzata dell'animale, da lavoro esagerato, da allattamento sforzato o prolungato, da deficiente alimentazione, da malattie gravi, da diarree ostinate, da zoppie croniche e dolorose, ecc. Nel maggior numero dei casi tali carni sono da proscriversi dal consumo, tanto più se non si può stabilire la loro provenienza e quindi la causa della magrezza; tuttavia, per non pregiudicare di molto l'interesse del venditore e per favorire le risorse alimentari assai scarse, si permetterà la vendita di quelle carni magre che appartengono ad animale visitato e riscontrato sano, che hanno conservato una certa compattezza, e che non si trovano infiltrate di siero, nè sono di cattivissimo aspetto. Tali carni però dovranno essere vendute in appositi spacci, o basse macellerie, ed a pochissimo prezzo.

Animali nati morti. — Nelle campagne, ed anche nelle città, taluni disonesti speculatori mettono, di contrabbando, in vendita vitelli ed altri animali nati morti; taluni salumieri anzi, dei feti porcini ne fanno poi dei particolari prodotti che mettono in vendita nei loro negozi come cosa molto prelibata.

E' negli ultimi tre mesi della gravidanza che si cerca di far partito di questi esseri ancora imperfetti; epperò la frode viene facilmente scoperta dall'intelligente osservatore badando ai seguenti segni: la carne degli animali morti, e dei feti, è molle, pallidissima, umida, come imbevuta d'acqua; gelatinosa, facilmente spolpabile, fortemente attaccaticcia alle dita quasi come la colla, infiltrata di una gran quantità di siero bianco sporco. Le ossa sono tenere, flessibili; le epifisi non sono saldate col corpo dell'osso; le superficie articolari sono rosee; la midolla è rossa e non contiene che una piccola porzione di grasso. Avendo a disposizione il corpo intiero, la docimassia idrostatica può dimostrare che l'animale non ha respirato.

La carne dei nati morti è insipida, indigesta, tenerissima, per cui facilmente cuoce, attaccaticcia alle labbra, pochissimo nutritiva e l'effetto che provoca in quelli che ne fanno uso è la diarrea; si deve quindi escluderla affatto dalla consumazione.

La carne invece dei feti trovati nell'utero di vacche abbattute gravide potrebbe, secondo esperienze di Brotzu e Sanfelice, essere senza danno adoperata per l'uso alimentare.

Animali troppo giovani. — Per sopraggiunti malanni, o per trar maggiore profitto possibile dal latte, avviene spesso che si macellano vitelli, agnelli, capretti, in età ancora troppo tenera, troppo giovane, dopo soli alcuni giorni di vita. Questo fatto, che pregiudica fortemente l'interesse del consumatore, si ripete assai di frequente, in ispecie nelle campagne, vuolsi per la difficoltà di sorveglianza, vuolsi perchè riesce poco facile apprezzare, dai non tecnici, la prima età di questi animali, aventi uno sviluppo più o meno precoce secondo la razza ed il genere d'alimentazione.

Le carni degli animali giovani si mostrano molli, umide, d'un rosso pallidissimo, o bianche, e gelatinose; le fibre si lacerano facilmente e non sono penetrate di grasso; il tessuto adiposo dei reni, se pur ve n'ha, è grigiastro o giallastro e mollo; le arcate costali e tutte le ossa sono flessibili; la midolla delle ossa lunghe è rossastra, molto molle; la carne

è ricca d'acqua, per cui, tutt'al più, si può permetterne la vendita a mitissimo prezzo nelle basse macellerie.

I regolamenti attuali sono troppo rigorosi prescrivendo un elevato limite di età per l'accettazione degli animali al macello (v. pag. 1132, vol. II), senza tenere presente che per certe specialità salumiere occorrono animali di pochi giorni di vita (maialetti, ecc.), e che in animali precoci e bene alimentati (col latte) le carni si fanno buone molto più prestamente delle epoche sopraindicate.

Animali maltrattati. — I maltrattamenti inflitti agli animali, prima e nell'atto di condurli al macello, provocano nelle carni alterazioni degne di nota.

Essi si riferiscono al metodo per l'applicazione del dazio, a marcie forzate ed accelerate, a cattivi mezzi di trasporto sulle ferrovie, a percosse, a violenti esercizi, a brutali coercizioni, a dolorose operazioni, a parti molto laboriosi, e difficili ad effettuarsi, ecc. Le carni di questi animali si presentano di colore rosso oscuro, ricche di sangue, di facile e pronta corruzione, con qua e là ecchimosi, infiltrazioni sierose, e subbattiture. Sarà prudente procedere al sequestro di queste carni quando si presentano molto alterate (carni febbrose strapazzate) perchè, secondo alcuni osservatori, il loro consumo può esser causa di disturbi gastro-enterici.

I regolamenti d'igiene, ad impedire i suaccennati inconvenienti, impongono un migliore sistema di dazio e un riposo adeguato per gli animali sino a che si sono riavuti dagli strapazzi.

Animali non o male dissanguati. — Il dissanguamento o salasso negli animali da macello serve per privare la carne del sangue che contiene durante la vita, e la di cui presenza favorirebbe molto la fermentazione putrida, e quindi la decomposizione della carne stessa. Il salasso, fatto bene, conserva certo più a lungo le carni, ed infatti gli Ebrei, che, scannando gli animali, usano un metodo di uccisione il quale dà una quantità di sangue maggiore di quella data con tutti gli altri processi, si procurano una carne di assai più lunga conservazione.

Talvolta il dissanguamento non viene fatto perchè non si arrivò in tempo, e l'animale morì da sè per la malattia, ovvero vien fatto nello stato preagonico o *post mortem*, o imperfettamente; in questi casi si avranno le *carni* cosidette *sanguinose* o *piene di sangue*. La mancanza assoluta o l'imperfezione del salasso imprime alle carni i seguenti ca-

ratteri: i grossi vasi sono pieni di sangue ordinariamente coagulato. il connettivo è rossastro, infiltrato qua e là di spandimenti sanguigni; le sierose splancniche o articolari, i legamenti, le aponeurosi, i tendini sono rossastri; i muscoli hanno una tinta rosso-fosca ed esalano un odore acido; i polmoni sono voluminosi, di un rosso scuro, e con l'incisione dànno una grande quantità di sangue nero; vi ha inoltre una infiltrazione sierosa rossastra del connettivo, occupante la faccia interna delle spalle. Il taglio delle carni lascia colare una più o meno considerevole quantità di sangue nero; il connettivo intermuscolare mostra dei piccoli vasi pieni di sangue nerastro; ovvero piccoli punti ecchimotici, per sangue sortito dai capillari. Meno nei rari casi in cui il deficiente dissanguamento sia avvenuto per un fatto palese e non alterante le carni, in tutti gli altri è prudente la distruzione dell'animale.

Animali morti accidentalmente. — Le carni degli animali morti istantaneamente, per commozione, in seguito a cadute o a colpi ricevuti casualmente sul capo, per sincope, per apoplessia, per asfissia, sia dessa provocata dall'inspirazione in atmosfera ricca di ossido di carbonio, sia in conseguenza di meteorismo o colica ventosa, offrono caratteri molto simili a quelli indicati precedentemente; ma però tali carni, benchè ricche di sangue, possono venire consumate impunemente, sempre che lo siano prontamente. E' provato infatti che esse si decompongono con facilità in seguito all'alterazione pronta del sangue che, non avendo potuto esser tolto, fortemente le imbeve.

Le carni degli animali colpiti dal fulmine, o morti in seguito ad incendio, sono come carbonizzate, colle note di profonde scottature di vario grado. Questo stato però talora affetta solo la parte superficiale, mentre profondamente esse si sono mantenute ancora intatte, od hanno subìto una lieve alterazione nella loro compattezza pel calore statole trasmesso. Noi più volte abbiamo avuto l'occasione di esaminare tali carni e di dare il nostro giudizio, epperò, mentre nei casi lievi crediamo si possano senza danno consumare, nei gravi l'azione del calore e del fumo prolungato provoca in loro tali alterazioni da far sì che le carni riescono non utilizzabili, e da prescriversi per uso d'annona, anche pel sapore amarognolo disaggradevole che le impregna, e per il forte disgustoso odore di fumo.

Talvolta l'animale muore repentinamente per emorragia interna, per rottura di un vaso importante ed uscita del sangue nella cavità toracica od addominale. Simili casi conseguono alle coliche violenti, a sforzi enormi nel tirare carichi pesanti, a deplorevoli manovre nell'utero per

parti anormali, ecc. Nei casi d'emorragia interna, le carni si presentano pallide, slavate, anemiche, molli come se si fossero lasciate per un po' di tempo nell'acqua, facilmente sfibrabili. Esse cuociono con somma facilità, dànno un brodo insipido ed un lesso per nulla aromatico e gustoso; infine, se non si consumano presto, assumono un aspetto disgustoso per lo spappolamento pronto dei tessuti, per la decomposizione che in taluni casi ne conseguita.

In tutti i casi suindicati i regolamenti vigenti lasciano al prudente giudizio del sanitario il determinare se e quali parti devono essere ammesse al consumo, dopo l'eseguita accurata visita degli animali.

Alterazioni delle carni.

La carne degli animali appena macellati, mantiene ancora per un dato tempo una certa contrattilità, manifesta in ispecie nei muscoli masseteri o delle ganasce, e della coscia. Dopo qualche ora però ogni segno di vitalità si spegne completamente, e la carne si ritira alquanto su sè stessa, si indurisce, per la coagulazione della miosina, e si asciuga, perdendo una certa quantità d'acqua per l'evaporazione. Questo accade nelle condizioni ordinarie, e se dopo qualche giorno la carne viene consumata, oppure non esposta ulteriormente all'influenza degli agenti esterni; in caso contrario la carne si altera per le seguenti cause principali:

a) Influenze atmosferiche. — L'aria umida, le pioggie persistenti, le nebbie ed i temporali, lo scirocco, rendono le carni molli, floscie, più pesanti, così che difficilmente si asciugano, e rimangono di colore sbiadito, nerastro o smorto, con grasso giallo verdognolo, oleoso.

Queste carni al taglio mancano di resistenza epperciò sono cedevoli molto alla pressione delle dita, di cui conservano marcatamente l'impressione; esse inoltre si alterano con grande facilità, per cui in pochi giorni si corrompono, si inizia la decomposizione putrida, che si avverte tanto pel colore sbiadito sporco, quanto per l'odore marcato, particolare, disaggradevole, acre, irritante che emanano, e che è così penetrante da essere sentito anche ad una certa distanza.

Al sole, all'aria secca e fredda, la carne si annerisce, si dissecca, si raccorcia e raggrinza su se stessa per modo da rendere più appariscenti le eminenze ossee su cui si inserisce; alla sua superficie si forma una vera crosta più o meno dura, nera, secca, coriacea e profonda, secondo il tempo che su di essa hanno agito il sole ed il vento; al disotto però di questa crosta la carne ha conservato il suo colore particolare, e tutti gli altri caratteri della buona qualità e freschezza. Se l'azione del sole durò a lungo, in ispecie su una parte grassa od in vicinanza delle ossa, allora rapidamente si inizia la corruzione, ed è là che di preferenza le mosche fanno sito di deposito delle loro uova. I tendini, le aponeurosi d'inviluppo, il connettivo, pure si raccorciano e disseccano per modo da riescire duri e ruvidi al tatto.

Il freddo intenso, come d'inverno, congela la carne, la rende momentaneamente dura e più resistente; al taglio la carne congelata lascia vedere fra i fasci delle fibre muscolari dei piccoli punti ghiacciati. Col freddo intenso (4°-12° sotto zero) la carne si conserva indefinitamente (v. pag. 831). Perciò annesse ai mattatoi o ai mercati si costituiscono le *celle frigorifere* per salvare dalla corruzione tante razioni di albumina che altrimenti andrebbero perdute. E così l'Argentina e l'Australia mandano eccellenti carni fresche in Europa, ed ogni dì perfezionano tali mezzi di trasporto.

La carne difficilmente viene consumata appena macellata, riuscendo in questo stato dura, tigliosa, coriacea ed indigesta; in genere la si cucina e la si mangia dopo alcuni giorni, allorquando cioè ha subìto una conveniente *frollatura* (v. pag. 1093).

Col concorso del calore, dell'umidità e dell'aria, a seconda delle stagioni e delle condizioni atmosferiche, in tempo più o meno lungo, la carne imputridisce, subisce cioè la *fermentazione putrida,* durante la quale si formano eziandio delle sostanze velenose e che sono causa diretta dei gravi sintomi che talora si manifestano in coloro che mangiano carni putrefatte anche cotte, distruggendo la cottura i microrganismi, ma non le sostanze tossiche suddette. E così può aver origine un intossicamento, più o meno grave, designato sotto il nome generico di *botulismo* (v. vol. II, pag. 658).

La putrefazione si manifesta più prestamente nelle carni di animali morti od abbattuti per processi pioemici o setticemici, nei quali la produzione delle ptomaine incomincia già durante la vita degli animali ed aumenta notevolmente dopo la morte, anche per la presenza di microrganismi provenienti dall'intestino.

La carne putrefatta ha un odore disaggradevole, ributtante, caratteristico; diventa molle, untuosa, spappolabile, di colore pallido lavato, con punteggiature e macchiette bianco-sporche; il connettivo è floscio, umettato con tinte verdastre, gonfio, infiltrato di gas; il grasso pure si fa molle, giallo verdognolo, puzzolente, per l'ossidazione dei principii che lo compongono, rendendo liberi acidi grassi volatili puzzolenti.

La carne, da qualunque animale provenga, si corrompe sempre più prestamente e più completamente in vicinanza delle ossa e degli ammassi di grasso, negli interstizi muscolari, là dove l'aria ed i germi che vi sono sospesi hanno un più facile accesso e trovano le condizioni più propizie, più favorevoli per soddisfare i bisogni e le esigenze della loro vita.

La putrefazione della carne è resa più rapida dai forti calori estivi, dai tempi procellosi e di scirocco, dalla provenienza degli animali (la carne di maiale si altera più facilmente), dalla loro età (giovani), dal loro stato di nutrizione (magri), di salute (malati), di riposo (stanchi) e dalla loro speciale alimentazione (residui di distillerie), nonchè dalla presenza di uova o larve d'insetti (mosche), come diremo appresso.

Per l'esame delle carni putrefatte vedi pag. 42 e pag. 286.

b) Larve d'insetti (mosche). — E' notorio che in ispecie d'estate, sulla carne si fermano dei mosconi e delle mosche che depositano le loro larve o le loro uova. Il medico inglese M. W. Hope ha constatato che allorquando queste uova o larve di mosche esistono in gran numero sulla carne e con esse vengono introdotte viventi nell'apparato digestivo dell'uomo, possono determinare in essi speciali accidenti (conati di vomito, dolore di capo, ecc.), che ha descritto sotto il nome di *myasis*, mentre Klerby e Spence parlano invece di *scolechyasis*. Fra le specie di mosche più pericolose per la carne, in ordine di gravità sono da segnalarsi le seguenti:

1° *la mosca bleu* o *grossa mosca da carne* (*Musca vomitoria*): è immensamente feconda, è quindi la più temuta; essa abbandona sulla carne, oltre le uova, anche una sorta di liquido che ne accelera la putrefazione. Le uova si trasformano in larve (fig. 363) o piccoli vermi bianchi, ovali, di rapido sviluppo. Chiunque conosce il rumore sonoro, di ronzamento, che annunzia la presenza e lo approssimarsi ad un pezzo di carne, dell'avida e ghiotta mosca bleu;

2° *la mosca grigia* o *mosca carnaria* (*Musca carnaria* o *Sarcophaga carnaria*) è la più grossa di tutte le mosche, ed è pur rimarcabile per

la prodigiosa sua fecondità, depositando venti larve alla volta, cento a duecento su una lunghezza di 7 mm., ed una media di ventimila su una piccola porzione di carne (Oken). Le sue larve (fig. 364) sono bianche, molli, sfornite di zampe, terminanti in punta anteriormente, tronche alla loro parte posteriore, la sua bocca è una tromba munita di due uncini scagliosi, adatti molto per lacerare e dividere;



Fig. 363. — Larva di *Musca vomitoria.* Fig. 364. — Larva di *Musca carnaria.* Fig. 365. — Larva di *Musca domestica.* Fig. 366. — Larva di *Musca caesar.*

3° *la mosca ordinaria* (*Musca domestica*) è particolarmente la disperazione delle beccherie per la persistenza colla quale ritorna subito nella stessa località dopo avernela scacciata, e per la sua fecondità. Le sue larve sono rappresentate dalla fig. 365.

4° *la mosca dorata* (*Musca caesar* o *Lucilia caesar*) ricerca più le carni putrefatte che le fresche; essa divora i cadaveri, in ispecie i cadaveri infetti (Raspail). Si riscontra più raramente delle altre, e nelle retrobotteghe negli angoli ove furono abbandonati dei pezzi di carne decomposti. Le larve sono come nella fig. 366.

Malgrado la ripugnanza che si ha di usare delle carni sopra cui siansi depositate le mosche e sviluppate le loro larve, tuttavia però tali carni non si dovranno proscrivere che allorquando fossero in incipiente putrefazione, o contenessero uova o larve in grandissimo numero; in caso contrario, levata la parte che contiene le larve per la profondità di 3 a 5 cm., il restante della carne si può impunemente mangiare.

Il dott. Jannuzzi avrebbe trovato che tanto le uova quanto le larve delle mosche, specie della *vomitoria*, giunte nello stomaco, non vengono digerite, perchè rivestite esternamente da uno strato di chitina, inattaccabile dai succhi gastrici. Pervenute vive nell'intestino, le larve provocherebbero dolori violenti ed accessi, vomiturazioni, cefalgie e copiose diarree, con esaurimento consecutivo di forze.

In tesi generale, massime in estate, si dovrà avere ogni cura per schivare la presenza e il deposito delle mosche sulla carne, anche pel pericolo, come abbiamo già detto, del carbonchio, nonchè di altre infezioni trasmissibili all'uomo, come anche sperimentalmente hanno provato Celli, Alessi ed altri, e come la pratica talora ha fatto vedere possibilissimo. A tale scopo nei regolamenti d'igiene è prescritto che, specie in estate, le carni siano coperte con panni puliti, o tenute in armadi con sportelli muniti di retine metalliche e tenuti in luoghi oscuri, freschi, aereati.

Per l'esame microscopico delle carni contenenti acari v. pag. 43.

c) Medicamenti e veleni. — Le modificazioni ed alterazioni impresse alle carni dall'azione dei medicamenti o veleni somministrati agli animali in vita sono molto difficili ad apprezzarsi.

Fortunatamente avviene di rado che si abbia a fare con tali carni, epperò è bene in tutti i casi, anche semplicemente sospetti, proscriverle affatto dall' alimentazione; tanto più quando è dubbia od ignota la natura del medicamento o del veleno somministrato.

Riferisconsi a sbagli, ad errori, ad incuria, a cattiveria i pochi casi di avvelenamento degli animali; oppure a prolungata somministrazione per scopi curativi o zootecnici, come è, ad esempio, dell' arsenico; od infine all'azione di erbe velenose date in unione agli ordinari foraggi.

L'azione dei medicamenti e veleni sulle carni è diversa a seconda della qualità, della quantità e della durata della somministrazione loro. Alcuni di essi lasciano traccie profonde, percettibili ai nostri sensi, negli organi e visceri, o nella compagine della carne; altri invece abbisognano di analisi speciali chimiche, più o meno complicate, per iscoprirne la loro presenza.

L'uso prolungato della *malva*, del *decotto di semi di lino*, degli *emollienti* in genere, imprime alla carne una certa mollezza ed imbibi-

zione dei tessuti, un colorito pallido, slavato, con grasso giallastro, poco resistente, di aspetto e di odore oleoso.

L'abuso degli *acidi cloridrico, nitrico, solforico*, dell'*aceto* e del *siero di latte* trasmette alle carni l'odore particolare, proprio di questi acidi, che si sente più marcatamente allorchè sono ancora fresche; mentre man mano, in seguito, col tempo, va scomparendo. Lo stesso si ha dall'abuso dei *residui di distilleria* o fabbricazione dell'alcool o di quelli della birra, ormai usatissimi per l'ingrasso degli animali.

Gli *astringenti* non producono alterazioni apprezzabili sulle carni, ed anzi alcuni di essi, come le *ghiande*, entrano nell'alimentazione giornaliera dei maiali con forte beneficio del loro lardo che diviene migliore, più sodo, nel mentre prende anche più facilmente il sale. La somministrazione interna, continuata dell'*ammoniaca*, dà alle carni un odore ammoniacale pronunciato e tale da farle escludere dalla consumazione. Del pari il *fosforo*, l'*alcool*, la *camomilla*, l'*assenzio* trasmettono il particolare loro odore alle carni, che, alterandone quello a loro proprio, le rendono poco aggradevoli ed accette al consumatore.

Il *cianuro di potassio*, nelle carni, è avvertito per l'odore di mandorle amare, la *digitale* per la mollezza e la decolorazione dei muscoli. L'*etere* impregna fortemente le carni, e per modo che, sebbene esposte all'aria, superficialmente, sembrano abbiano a perderne l'odore, tuttavia messe nell'acqua tornano a farlo sentire come prima. Lo stesso verificasi per la *canfora* e l'*assafetida*, nel qual ultimo caso svolgesi un odore agliaceo piccante, penetrantissimo.

L'uso prolungato dei *mercuriali* produce un'intossicazione generale nell'organismo, manifesto nelle carni per la decolorazione e friabilità eccezionale loro, o per un rammollimento generale dei pezzi ossei componenti lo scheletro.

L'*essenza di trementina*, il *solfo* ed il *solfuro di potassio*, donano alle carni, la prima l'odore suo proprio, i secondi un odore d'acido solfidrico talmente pronunciato, da renderle facilmente riconoscibili siccome improprie al consumo.

Il jodoformio usato per la medicazione di piaghe e ferite esterne imprime il suo odore anche alle carni. Al mattatoio di Roma venne macellato un bue che avea un piede medicato col jodoformio; il giorno dopo il macellaio ci portò un pezzo di carne e la lingua del detto bue stati rifiutati perchè puzzavano di jodoformio.

Veniamo per ultimo ai due più comuni ed importanti veleni: l'*arsenico* e la *noce vomica*, che sono molto in uso nella pratica. Per iscoprirne però la loro presenza nella carne ed organi necessitano processi pei quali è meglio in ogni singolo caso ricorrere al chimico. Tuttavia del primo, malgrado gli allarmi messi innanzi da alcuni, dobbiamo dichiarare che gli ultimi esperimenti fatti in Italia ed all'estero sul suo uso negli animali per favorirne l'ingrassamento, hanno stabilito chiaramente che, quando anche sia prolungato, non avviene mai che si depositi nella

carne e nei visceri in tale quantità da riescire tossico; della seconda, o noce vomica, poi si potrebbe dire lo stesso, meno pel fegato, che pare il sito prediletto di deposito del principio attivo di tale medicinale, e cioè della stricnina, fegato che dovrebbe perciò venire sempre eliminato dal consumo.

In generale la maggior parte dei medicamenti o veleni agiscono direttamente su dati visceri od organi, mentre la carne non vi partecipa, od al più in via secondaria; ed in quelli o rimangono allo stato primitivo, o si decompongono formando dei corpi nuovi, che vengono o non in seguito eliminati dal corpo.

Le carni di animali uccisi coi più potenti veleni riescono quasi sempre innocue. Però, secondo Meth, gli animali avvelenati devono essere macellati e la loro carne può esser permessa ad uso alimentare, solo quando:

1° la natura del veleno è stata scoperta con certezza prima o dopo la macellazione;

2° il veleno scoperto è uno di quelli esaminati scientificamente e considerati innocui per l'alimentazione;

3° il veleno non ha prodotto accidenti ed alterazioni notevoli nel corpo dell'animale macellato.

Carni rosse. — Müller e Erdmann hanno osservato per primi sulla superficie della carne di un vitello, dopo la cottura, un colore rosso sanguigno dovuto, secondo essi, all'esistenza di speciali vibrioni.

Queste chiazze rosse sono state più tardi osservate da altri, ed anche da noi, sulle carni suine; e dipendono dallo sviluppo del *B. prodigiosum*, il quale si può trovare anche sulle altre sostanze alimentari tanto d'origine animale quanto d'origine vegetale.

Le parti aventi questa alterazione devono essere escluse dall'alimentazione, per quanto non ancora risulti in modo sicuro provata la loro nocività.

Carni fosforescenti e luminose. — Antichissima è la conoscenza di questo fenomeno presentato da alcune carni di

bue, ma più da quelle di porco e di pesce (v. pag. 45). Se la carne ha pure un sapore cattivo, nauseante, di stantìo, ed offre anche gli altri caratteri della più o meno avanzata decomposizione, deve essere esclusa.

Secondo taluni, quando la fosforescenza non è molta, basterebbe asportare la parte superficiale corrispondente, consumando il resto; ma noi riteniamo che sia meglio eliminarla dal consumo in totalità, perchè la fosforescenza è spesso associata ad alterazione della carne.

Per l'esame microscopico delle carni colorate e fosforescenti v. pagina 44.

Carni bianche. — Fu Baillet il primo che ebbe ad osservare la bianchezza delle carni appartenenti ad un bovino adulto. In seguito Villain e qualche altro riscontrarono lo stesso fatto, e lo ritennero conseguenza di una speciale anemia dovuta alla diminuzione della materia colorante del sangue. Dette carni non differiscono dalle normali se non per essere meno gustose, un po' più asciutte, comunque siano cucinate.

Noi abbiamo qualche anno fa osservato carni di un colore biancastro in un bue sardegnolo di 5 anni. Non tutti i muscoli erano scolorati, ed alcuni in totalità, altri in parte. Credevamo che si trattasse di uno dei casi succitati, mentre invece l'esame microscopico fece constatare che si avea a che fare con un'*eccessiva infiltrazione grassosa* dei muscoli che avea perciò schiacciate, atrofizzate le fibre muscolari. A noi non consta che altri abbiano osservato tale fenomeno prima di noi.

Carni odorose. — Le carni possono acquistare speciali odori, oltrechè per l'uso di medicamenti, come abbiamo detto, anche per certi alimenti: fieno greco (*Trigonella foenum graecum*), panelli rancidi di colza, ecc.; per attossicamento uremico od ammoniemico, donde il nome di *carni urinose*, ecc., ecc. Le prime di queste carni devono vendersi nelle basse macellerie, e quest'ultime escludersi affatto dal consumo.

Carni ammuffite. — La carne ammuffita (che spesso si ha in quella conservata nelle grotte o in altre località umide) ha aspetto ed odore cattivi, uno spiacevole gusto e può riu-

scire nociva a chi ne faccia uso, per cui è bene proscriverla dal consumo. V. anche a pag. 44 e 108.

Carni con fumo di tabacco. — Bourrier ha fatto delle esperienze sui cani somministrando ad essi delle carni con fumo di tabacco perchè preparate in un ambiente saturo dove erasi fumato molto, e dal risultato di esse concluse:

1° che il fumo di tabacco rende nociva la carne pel deposito in essa dei prodotti tossici che contiene;

2° che possono gli alimenti, preparati nei laboratori ove siavi un'atmosfera carica di fumo di tabacco, riuscire dannosi al consumatore;

3° che forse a ciò si possono riferire taluni avvelenamenti dovuti al consumo di carne che pareva sana. Si renderebbe pertanto necessario proibire di fumare non solo nei macelli, in ispecie in quelli a sistema cellulare, ma più ancora nei laboratori di carni insaccate e preparate.

Carni malate.

Diremo delle tracce macroscopiche lasciate dalle malattie sulle carni onde poter con assennato giudizio escluderle dall'alimentazione quando possono arrecare danno a chi ne faccia uso.

Rimandando ai principali Trattati di medicina veterinaria coloro i quali desiderano maggiori ragguagli in proposito, riteniamo malate le carni provenienti da animali morti o macellati in seguito a *malattie infiammatorie*, a *malattie contagiose*, a *morbi parassitari*.

1. Malattie infiammatorie. — Queste malattie sono in genere particolari e localizzate ai singoli organi e visceri, per modo che difficilmente inducono alterazioni profonde nelle carni. Avendo un decorso per lo più breve, o si risolvono colla guarigione, oppure producono la morte dell'animale; come quando colpiscono organi importanti alle funzioni vitali; o degenerando una forte reazione generale febbrile, conducono ad

esito letale. In tutti i casi la malattia ha durata così breve che ben poche tracce lascia sulle carni; e se mai riferisconsi per lo più a quelle indicate per le carni piene di sangue. Si dànno tuttavia dei casi nei quali il processo infiammatorio si fa cronico, e si accompagna con un deperimento più o meno pronto e pronunciato nella nutrizione generale. In questo secondo caso si avrà a che fare con carni magre, pallide, anemiche, spesso infiltrate di siero, giallognole, poco saporite e poco nutrienti, di cui si è già parlato.

Le carni degli animali affetti da *itterizia grave*, da *cachessia ictero-verminosa*, da *idropisie generali*, sono pallide, slavate, molto friabili, imbevute di siero, attaccaticcie, giallastre o giallo-verdastre, di aspetto ributtante, epperciò da proscriversi dall'alimentazione.

Nei casi di *affezioni gravi dei reni*, di *calcoli della vescica e dell'uretra*, può avverarsi l'intossicamento uremico od ammoniemico del sangue, per l'arresto od immissione in esso dei materiali che normalmente vengono eliminati coll'urina; ed allora le carni tramandano un odore marcato d'urina, in ispecie i muscoli sotto-lombari e le pelvi, che sembrano quasi cotte, imbevute di siero giallastro, con grasso molle, tremolante; ciò soprattutto marcatamente si ha allorquando è avvenuta anche la rottura della vescica e lo svuotamento dell'urina nella cavità addominale. In tutti i casi l'uso di tali carni verrà senza altro proibito.

Il *reumatismo muscolare ed articolare*, la *gotta*, l'*osteomalacia*, la *rachitide*, l'*artrite*, ecc., non inducono alterazioni nelle carni se non nei casi gravi; epperò possono servire d'annona, benchè abbiano perduto alquanto del primitivo loro valore nutritivo, ma devono essere smerciate nelle basse macellerie.

Le malattie consecutive al parto, quali la *metrite*, la *metro-peritonite*, e così via, nel maggior numero dei casi sono seguìte da gravi infezioni generali, dalla pioemia, dalla setticemia, che alterano per modo la costituzione delle carni da renderle molli, floscie, imbevute di siero, scolanti, facilmente alterabili, di odore disgustoso, di sapore ingrato, e tali da doverne proibire affatto il consumo, contenendo eziandio dei veleni termostabili.

La *pleurite*, la *polmonite*, l'*enterite*, la *dissenteria*, ecc., lasciano poche tracce di sè nelle carni, meno nel caso in cui durano a lungo, e dànno luogo a complicanze e a metastasi.

Infine nei casi di *lesioni traumatiche*, od *accidentali* o *locali*, o di *gangrena*, per cause qualsiansi, il pezzo di carne colpito e che ne soffrì offre tali caratteri da essere conosciuto facilmente anche da chi non è molto versato in tali esami. L'aspetto lardaceo, chiazzato d'ecchimosi,

la mollezza, o viceversa la consistenza coriacea, l'odore piccante, proprio, particolare della mortificazione dei tessuti, le tracce d'infiltrazione purulenta od icorosa della carne, basteranno per far sospettare la sua provenienza, proscrivendole dal consumo.

2. Malattie contagiose. — Alcune di queste malattie, potendo essere trasmesse dagli animali all'uomo, meritano uno studio speciale per mettere in grado chi è interpellato di rispondere in modo da saper tutelare la salute pubblica.

Setticemie. — La loro caratteristica è quella di non localizzarsi in un punto od organo soltanto, ma di lasciare tracce in quasi tutti gli organi, mercè più o meno numerose emorragie, circoscritte, puntiformi, o ascessi multipli alla milza, al fegato, ai reni, ecc., ed anche alterazioni necrotiche. Per l'esame microscopico v. pag. 26-27.

Per noi basta citare qui le principali setticemie emorragiche degli animali da macello finora riconosciute per tali, come: il barbone bufalino, la setticemia emorragica dei bovini, la pleuro-polmonite settica dei vitelli, la pneumonite infettiva delle capre, la pneumo-enterite delle pecore, la pneumonite infettiva del cavallo.

Dato lo scopo di questo libro è inutile descrivere singolarmente le suindicate malattie, basterà fare osservare che le carni devono essere in questi casi sempre escluse dal consumo.

Carbonchio ematico. — La carne appartenente ad animali carbonchiosi offre dati macro- e microscopici tali da venire con una certa facilità conosciuta (v. anche pag. 27 e 514).

La carne carbonchiosa è di colore rosso sbiadito, la sua consistenza è molle, friabile come la carne cotta, e dimostra qua e là chiazze e spandimenti sanguigni per emorragie avvenute. Essa si riduce facilmente colla cottura lasciando un brodo sanguinolento scuro; più invecchia più diviene molle, e più il suo colore si abbruna, nello stesso tempo tramanda un odore acido, fermentato, puzzolente. Il connettivo di tale carne è infiltrato di sierosità gelatiforme, giallastra, costituente i cosidetti *essudati giallo-gelatinosi*, in particolare attorno ai reni, ma che si trovano perfino nel cellulare dei piccoli fasci muscolari. Se si fa un taglio sulla carne si vede tosto sgorgare dei vasi recisi, o dai punti ecchimosati, un sangue liquido, nerastro, piceo, spesso attaccaticcio, colorante fortemente le mani, di odore cattivissimo, penetrante, fermentato. Tale colore nerastro del sangue persiste, ed anzi si fa più intenso sulla carne colla sua ulteriore esposizione all'aria, come pure

di esso non avviene la coagulazione. Il fegato è congestionato, friabile, talvolta con una tinta giallastra. La milza è 4 a 8 volte più grossa del normale, bozzoluta, rammollita, ingorgata di sangue. I reni sono congesti. Sulle pleure, sul peritoneo e sulle aponevrosi d'inviluppo si notano chiazze ecchimotiche, stenosi sanguigni per rottura di capillari, nonchè essudati giallastri.

La nocuità della carne appartenente ad animali carbonchiosi è maggiore per chi la prepara, la maneggia, contraendo la pustola maligna, anzichè per chi la mangia cotta. Con ciò non intendiamo consigliare la consumazione delle carni carbonchiose, troppo consci del pericolo per l'uomo e per gli animali che il loro maneggio e trasporto può arrecare; oltredichè l'infezione potrebbe rendersi probabile nel caso che tali carni venissero mangiate non ancora completamente cotte e da persone aventi disturbi o lesioni lungo il tubo gastro-enterico. In ogni caso val meglio, per evitare tutti gli accidenti possibili, distruggere in totalità col fuoco diretto, o con altri mezzi, i cadaveri o le carni degli animali carbonchiosi; altrimenti si contribuirebbe a diffondere la malattia, ed a mantenere nella località istessa un focolaio continuo del carbonchio.

Se poi la carne degli animali carbonchiosi resta esposta per molte ore all'aria, specialmente di estate, allora avviene la sporificazione dei bacilli; e, in seguito, se mangiata anche cotta, può non perdere la sua virulenza, resistendo le spore all'ordinaria cottura. E' in questi casi che si manifesta più facilmente l'*enterite carbonchiosa primitiva* (v. vol. II, pag. 677).

L'uomo infine può ammalare anche di carbonchio, trattando gli stracci imbrattati di sangue carbonchioso, ovvero la lana, le pelli, il crine di animali infetti (v. pag. 260).

Carbonchio sintomatico. — E' una malattia infettiva, a cui vanno soggetti i bovini di alcune località. Essa è trasmissibile, ma raramente, agli ovini, alle capre, al porco ed al camello. Si presenta con tumori in qualche parte del corpo e con febbre altissima. Questi tumori subiscono ben presto la necrosi, nei dintorni si ha enfisema, e la parte affetta tramanda un odore ripugnante. Non sono perciò da ammettere al consumo le carni

di animali affetti o morti di carbonchio sintomatico o *acetone*, il di cui uso ha provocato fenomeni di intossicazione. V. anche a pag. 27 e 525.

Rabbia. — Le carni degli animali morti od uccisi perchè affetti dall'idrofobia, possono essere escluse dall'alimentazione pei motivi accennati a pag. 779 del vol. II, malgrado non si abbiano dati certi e positivi della loro nocuità. Il pensiero solo però di aver mangiato tali carni, potrebbe esser causa di gravi preoccupazioni a chi ne fece uso. Se poi si tratti di carni di animali macellati subito dopo avvenuta la morsicatura, o quando ancora non si è manifestato nessun sintomo della rabbia, basta tutt'al più eliminare la parte corrispondente alla morsicatura.

Sulla carne in pezzi, appartenenti ad animali macellati o morti rabbiosi, disgraziatamente non è possibile riscontrare tracce tali da farne anche solo presumere la provenienza, offrendo essa solo i caratteri delle carni sanguinolenti, affaticate, piene di sangue rosso-oscuro, ordinariamente liquido e viscoso. Per altro dagli esperimenti di Hertwig, di Renault e Delafond, e da quelli più recenti di Celli, Sormani ed altri, risulta che il virus della rabbia a contatto degli organi digerenti, si comporta in modo del tutto innocuo. Del resto, Touverin e Decroix mangiarono impunemente carni sanguinanti contenenti virus rabbico, e nelle nostre campagne i contadini hanno talvolta senz'alcun danno mangiato carni bovine rabbiose.

Morva e *farcino.* — Sono due manifestazioni dell'istessa malattia: la prima colpisce le vie respiratorie, a preferenza le cavità nasali, sul cui setto (fig. 367), si trovano tubercoli, ulceri e cicatrici stellate; il secondo la pelle. Ad esse vanno soggetti in ispecie i solipedi (cavalli, ecc.). Le carni degli animali affetti dovranno senz'altro escludersi dall'alimentazione, malgrado non esistano fatti positivi sulla nocuità loro.

A molti, a noi come a Reynal, non mancano certo dati positivi sul consumo clandestino avvenuto impunemente di tali carni; epperò nel maggior numero dei casi, essendo la morva ed il farcino localizzati a speciali organi e tessuti, ci sembrerebbe potere, senza pericolo, adottare, per le carni di simile provenienza, quel trattamento che andremo più innanzi citando per la tubercolosi. Di regola generale però, gli animali mocciosi, o molto farcinosi, giustamente vengono abbattuti

e debitamente sotterrati per impedire qualsiasi trasmissione all'uomo ed agli altri animali. Attualmente si sono verificati dei casi di trasmis-



Fig. 367. — Setto nasale di cavallo con ulceri ed una cicatrice morvosa stellata.

sione della morva agli animali di serragli ed a gatti, per avere mangiato carni crude provenienti da bestie abbattute perchè affette da tale malattia, ciò che potrebbe, in date circostanze, verificarsi anche per l'uomo.

I casi di morva nell'uomo sono avvenuti per il contatto diretto cogli animali mocciosi, custodendoli, curandoli, esaminandoli, o dormendo nell'istesso ambiente (stalla), più che per l'uso delle carni. La morva nell'uomo riveste quasi sempre la forma acuta ed è inguaribile; si può avere però anche la forma subacuta.

Secondochè questa malattia avrà avuto un decorso acuto o cronico, si potranno avere, negli equini, carni infiammate, sanguinolente, ovvero anemiche, magre, pallide, dissanguate.

Il moccio non imprime nessun segno caratteristico nelle carni da farne sospettare la provenienza. Talvolta fra i fasci muscolari si riscontrano dei gangli ingrossati che mettono in sospetto. Si può allora spaccarli e prendere il materiale per esaminarlo al microscopio, per farne coltura su patate o meglio degli innesti nelle cavie maschi, onde stabilire con sicurezza la diagnosi.

Pur troppo però, nelle campagne in ispecie, si macellano clandestinamente cavalli morvosi e se ne vendono le carni o di contrabbando s'introducono in città (spesso insaccate con carne di maiale). Per la diagnosi microscopica e batteriologica della morva, v. pag. 29 e 439.

Farcino criptococcico. — Colpisce gli equini e si manifesta con bottoni ed ulceri sulla pelle. E' dovuto ad un criptococco (v. pag. 31), e la malattia, nella maggioranza dei casi, guarisce con facilità. Non ha nulla a che fare colla morva, nè è trasmissibile come questa all'uomo, per cui le carni degli equini affetti di farcino criptococcico circoscritto, senza altre alterazioni, possono essere ammesse al consumo, limitandosi la malattia alle manifestazioni esterne.

Farcino bovino. — Non ha nulla di comune colla malattia sopra citata. Affetta i bovini sotto forma di cordoni e noduli duri, indolenti, in ispecie alle estremità, che più tardi rammolliscono e suppurano. Si hanno spesso focolai metastatici alla milza, al polmone ed al fegato, con dimagramento notevolissimo degli animali affetti; e perciò le carni loro devono essere sequestrate e distrutte: v. anche a pag. 29.

Tubercolosi. — Si può asserire, in riguardo alle carni, che (v. anche vol. II, pag. 865) il pericolo della trasmissibilità della tubercolosi bovina all'uomo non è così temibile, come un tempo si riteneva.

Alla tubercolosi vanno più soggetti i bovini ed i suini, non mancano però casi negli equini ed ovini, ed anche nei bufalini.

Fermandoci alla tubercolosi bovina, questa ordinariamente colpisce i polmoni primitivamente, ed in via secondaria gli altri organi e visceri. Talvolta è diffusa a tutte le sierose, peritoneo e pleure, parietali e viscerali sotto forma di morbo perlato.

Non è infrequente negli animali la tubercolosi intestinale primitiva o secondaria alla polmonale.

La tubercolosi polmonale bovina riveste talvolta la forma migliare (v. fig. 368) come quella umana. Altre volte la tubercolosi bovina ai polmoni ed al fegato, anzichè sotto forma di vera tubercolizzazione, si presenta sotto forma di infiltrazione tubercolare. In questo secondo caso i veterinari restano dubbiosi nella diagnosi, ma basterà avere un po' di pratica, osservare le glandole linfatiche (v. fig. 369), fare altri tagli e

l'esame microscopico per assodare che trattasi effettivamente di tubercolosi.

Quando il processo tubercolare ai polmoni è grave, si rende necessario di esaminare tutti gli altri organi e visceri dell'animale.



Fig. 368. — Tubercolosi iniziale del polmone di un bovino.

In un caso simile non ho riscontrato alcun'altra lesione che ai reni, organi che in genere non vengono mai esaminati e si trovano coperti dal grasso, mentre ammalano di tubercolosi non raramente manifestando lesioni simili alla fig. 370.

Non bisogna dimenticare adunque che nei casi di tubercolosi polmonale si possono avere dei focolai secondari in visceri ed organi a grande distanza (midollo spinale, cervello) e specialmente alle ghiandole linfatiche. La fig. 369, presa dall'Ostertag, è di guida per poterle rintracciare e conoscere quando esse divengono tubercolose.

Infine la tubercolosi mammaria si verifica meno frequentemente di quello che si crede, ed è quasi sempre secondaria alla tubercolosi polmonale od a quella addominale. Il processo si inizia prima nel connettivo perighiandolare, e più tardi interessa gli acini ghiandolari, rendendo allora pericoloso l'uso del latte; per quanto l'animale affetto ne dia, in questo secondo stadio, in poca quantità, e così alterato, da farlo escludere dal

consumo. Anche a mammella intatta però il latte di un animale tubercoloso può riuscire nocivo, in ispecie ai bambini, pei veleni tubercolari che contiene (v. vol. II, pag. 885).

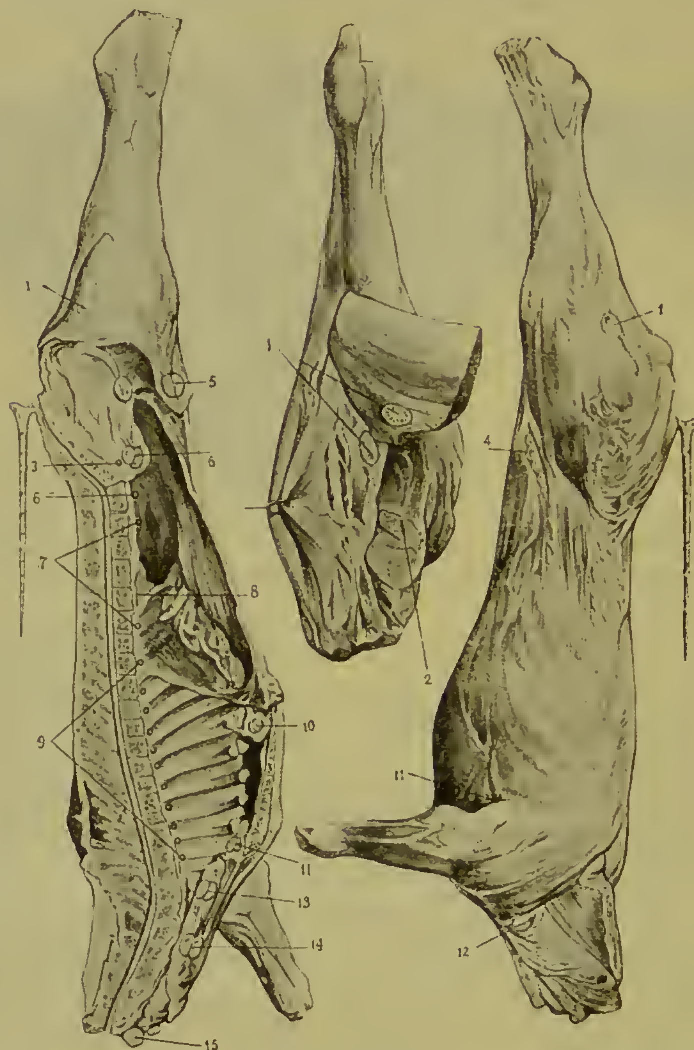


Fig. 369. — Due spaccati e un quarto di bovino. 1. Gh. poplitea; 2. Taglio trasverso del muscolo ischiosacrale; 3. Gh. sottosacrale; 4. Gh. precrurale; 5. Gh. pubica o sopramammaria; 6. Gh. iliaca interna 1ª e 2ª; 7. Gh. lombari; 8. Gh. renale; 9. Gh. mediastiniche superiori o dorsali; 10, Gh. mediastinica inferiore; 1. Gh. ascellari; 12. Gh. prescapulari o della giogaia; 13. Gh. cervicale inferiore; 14. Gh. cervicale media; 15. Gh. cervicale superiore.

Nei bovini la tubercolosi ha in generale un andamento cronico: essa si diffonde specialmente per le vie linfatiche, e il virus progredisce

lentamente per tappe, arrestandosi per più o meno tempo nei gangli linfatici. Quando i bacilli hanno superata la barriera dei gangli, o quando i tubercoli degenerati hanno intaccate le parti vasali, solo allora abbiamo l'invasione del torrente circolatorio. Numerosi esperimenti hanno dimostrato che con l'immissione nella corrente sanguigna di forti dosi di virus negli animali poco recettivi (cavallo) il polmone viene a preferenza colpito, mentre in quelli più recettivi (bovini), il processo tubercolare colpisce diversi organi contemporaneamente. Da ciò ne consegue che l'antica distinzione fra tubercolosi *localizzata* e *generalizzata*, che si basava sull'estensione del processo tubercolare, non può più essere accettata, com'è inaccettabile la distinzione, da alcuni voluta, sulla rapidità dell'evoluzione dei tubercoli, potendosi riscontrare in uno stesso organo lesioni acute e croniche. Il modo di diffusione del processo può soltanto dare un criterio esatto della localizzazione o della generalizzazione della malattia. Una tubercolosi diffusa per la via linfatica, quand'anche le lesioni sieno molto estese, deve razionalmente considerarsi come una tubercolosi *localizzata*; si parlerà soltanto di *generalizzazione* quando il trasporto del virus sarà avvenuto per la grande circolazione e quando focolai tubercolari in organi non in diretta comunicazione coll'esterno (milza, reni, gangli linfatici muscolari) attesteranno che il sanguo in un dato momento è stato invaso. La tubercolosi d'origine sanguigna si palesa dalla forma dell'eruzione; i tubercoli fini, d'aspetto quasi informe, sono sparsi in numero considerevole e spesso a miriadi nelle regioni invase (tubercoli embolici). Però le esperienze di Mac Fadyean, Nocard ed altri dimostrano che il sangue è un mezzo poco adatto alla vita dei bacilli tubercolari, sicchè esso non serve che di veicolo per il momentaneo loro trasporto. Anche i muscoli si sono mostrati un terreno inadatto per il bacillo di Koch; sicchè la virulenza di questi due elementi (sangue e muscoli) è di breve durata.


Fig. 370. — Rene di bovino con lesioni tubercolari a vario grado di sviluppo.

Le innumerevoli esperienze eseguite in questi ultimi anni per constatare la virulenza delle carni bovine affette da processi tubercolari, sia pure gravi e generalizzati, portano a concludere che solo in casi eccezionali sono le carni virulente, ed anche in questi il grado d'infettività è minimo. Il pericolo quindi della trasmissibilità della malattia colle carni, pur teoricamente esistendo, come disse Nocard, è in realtà assai difficile. In massima è accettabile la linea di condotta approvata nel Congresso contro la tubercolosi di Baden-Baden del 1899: « Sequestro totale in caso di recente infezione del sangue, nei casi dubbi, o se vi è

dimagrimento patologico. — Libera vondita della carne in casi di tubercolosi locale o generalizzata con lesioni limitato ai visceri. — Sequestro dei gangli tubercolotici colle loro dipendenze anatomiche ».

Gli articoli 110 e 111 (v. vol. II, pag. 1202) del nostro Regolamento 3 febbraio 1901, che dovrobbero disciplinare l'aziono dell'ispettore delle carni circa la tubercolosi, sono difettosi sia per la dicitura scientifica poco precisa, che può dar luogo a diverse e non esatte interpretazioni, sia perchè le disposizioni in essi contenute sono troppo fiscali, e riuscirebbero di gravissimo danno all'economia agraria se fossero ovunque e strottamente applicate.

Colla sterilizzazione bene eseguita potrebbesi utilizzare poi quelle carni il cui potere infettante fosse dubbio.

E' a desiderarsi quindi che in conformità alle disposizioni delle legislazioni straniere (informate a criteri di una più razionale tolleranza), i menzionati articoli 110 e 111 vengano modificati al più presto, mitigandone il rigore.

Molto più si otterrà vaccinando i vitelli, facilitando la prova diagnostica della tubercolina, eliminando gli infetti, incoraggiando le Società mutue di assicurazione del bestiame, impiantando nei macelli gli apparecchi di cottura e sterilizzazione delle carni, nonchè col concorso del Governo, degli enti morali e dei proprietari, che dovranno essere in proposito istruiti con opportune conferenze.

Scrofola. — E' la tubercolosi delle ghiandole linfatiche, che si presentano perciò ingrossate, indurite, o degenerate in caseosi. Più frequentemente questa malattia si riscontra nei maiali in giovane età e nei vitelli, ciò che li rende inetti all'ingrasso ed all'allevamento, per cui vengono sacrificati presto. Per la carne si dovrà procedere al sequestro delle ghiandole infette e delle parti più vicine (fig. 369).

Actinomicosi. — Ordinariamente localizzata al mascellare (fig. 371) od alla lingua (fig. 372), può talvolta generalizzarsi e dare così luogo a neoproduzioni actinomicotiche del peritoneo, del polmone, ecc., macroscopicamente confondibili con quelle della tubercolosi. Solo l'esame microscopico infatti può stabilire la diagnosi (v. pag. 29 e 412).

Se l'actinomicosi è localizzata, allora si elimina la parte affetta ed il resto dell'animale si ammette al consumo, ma se è generalizzata, allora si sequestra l'intero animale e lo si distrugge, utilizzando il ricavo per uso industriale. Nei casi di

actinomicosi diffusa a diversi organi, ma non alle carni, queste potranno essere ammesse al consumo previa sterilizzazione.

Cancro. — Può anche negli animali rivestire talora la forma discrasica generale. Nei casi di cancro localizzato la carne non offre alterazioni, meno nel punto su cui il neoplasma si adagia, e può quindi essere consumata; quando però il processo è generalizzato, per modo da aversi una vera diatesi cancerigna, allora la carne è da proscriversi affatto dal consumo.

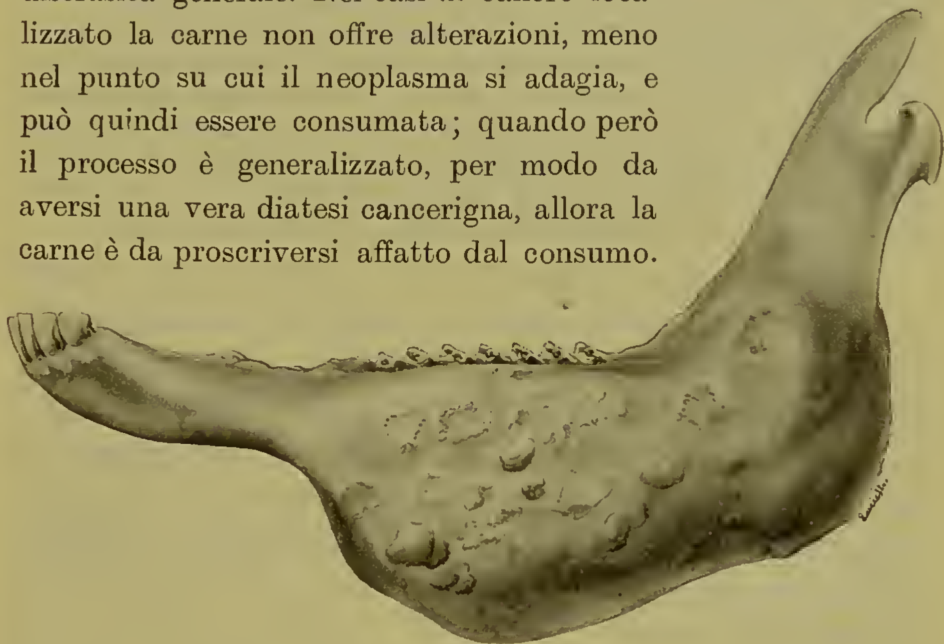


Fig. 371. — Mascella di bue affetto di actinomicosi.

Benchè questo caso si verifichi, secondo alcuni, assai di rado, tuttavia noi l'abbiamo talvolta osservato ed in animali ancora in buonissimo

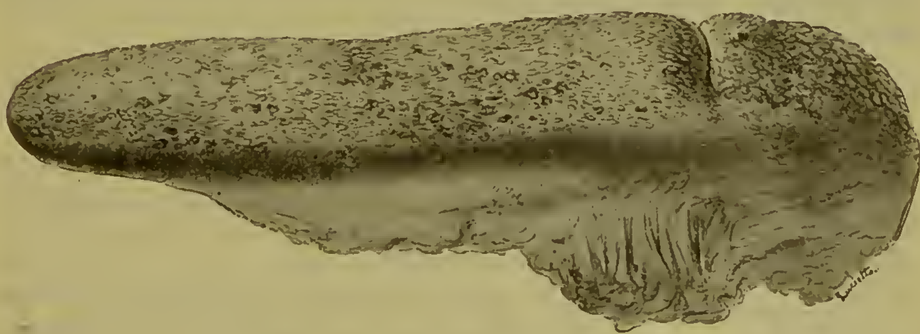


Fig. 372. — Lingua di bue affetto di actinomicosi.

stato d'ingrasso. I caratteri della carne cancerigna sono i seguenti: fra le fibre muscolari si trovano ammassi più o meno grandi di una so-

stanza pastosa biancastra molto simile alla sostanza cerebrale. Essa non offre una forma distinta particolare, per cui tagliata la carne si manifesta come chiazzata irregolarmente, ed all'ingiro di queste chiazze, le fibre muscolari han perduto il loro colore normale e la loro consistenza, e sembrano divenute anemiche, schiacciate, atrofiche, fibrose.

Primitivamente il cancro si sviluppa spesso nel fegato, dando luogo in seguito all'infezione cancerigna generale del sistema ghiandolare linfatico. Casi di questo genere ne abbiamo osservati anche recentemente nelle pecore e nei bovini, e la diagnosi venne confermata dai professori Rivolta, Marchiafava, Sanfelice ed altri. Riteniamo quindi che i casi di cancro diffuso siano più frequenti di quello che si crede, forse perchè passano inosservati o non vengono ritenuti come tali.

Vaiuolo. — Nel vaiuolo dei suini e dei montoni, allorquando è confluente ed esteso, le carni sono assolutamente da scartarsi, perchè in preda ad infezione generale, od alla piemia o setticemia consecutiva. Il vaiuolo leggero afebbrile, come pure quello delle vacche, per lo più limitasi solo alle mammelle, non induce nella carne alterazioni di sorta, per cui in simili casi questa può senza inconvenienti essere mangiata. Lo stesso si dica delle vitelle adoperate per lo sviluppo e la raccolta del vaccino.

Anche i cavalli vanno soggetti al vaiuolo, il quale ordinariamente si localizza alle labbra ed alle nari, e fu confuso talvolta colla morva. Talora il vaiuolo equino attacca le estremità degli arti, ed anche in questo caso è stato confuso con un erpete particolare a cui tutti i cavalli posssono andare soggetti. Non saranno ammessi alla macellazione i cavalli, comunque affetti da vaiuolo, nello stadio febbrile della malattia.

Le carni degli animali morti di vaiuolo confluente, esteso a tutto il corpo, si presentano coll'aspetto delle carni infiammate, e quindi oscure, ricche di sangue, puzzolenti, con grasso rossastro, e connettivo chiazzato di tanti punti rossicci, o rosso-oscuri, per emorragie capillari.

Difterite. — Si è osservata nei vitelli giovanissimi, ma non pare abbia relazione colla difterite dell'uomo. La malattia si presenta con erosioni difteriche profonde della mucosa orale, laringea, faringea ed anche intestinale, con placche difteriche di colore bianco sporco, elevate, resistenti, interessanti profon-

damente i tessuti, e con febbre elevatissima. La morte avviene, oltrechè per le lesioni locali, eziandio per intossicazione.

A dir vero, sappiamo che non si possono in oggi senz'altro accettare i risultati degli esperimenti intesi a dimostrare la trasmissibilità di questa malattia all'uomo (Klein), e l'identità della difterite umana con quella dei vitelli. E' quindi assai dubbio se le carni si devono proscrivere dal consumo.

Recentemente fu descritta una difterite ulcerosa dei capezzoli delle vacche, determinata da un vero e proprio bacillo difterico.

Tetano. — E' una malattia alla quale vanno in ispecie soggetti i cavalli ed i montoni, in seguito ordinariamente alla castrazione, ad inguinamento di piaghe, ferite, ecc.

Anche le carni contengono la relativa tossina, che però, come quella difterica, si distrugge col calore facilmente, e per la via digerente non agisce. V. anche pag. 30 e 539.

Quindi gli animali affetti da tetano iniziale possono venire macellati, ammettendo le carni al consumo, nelle basse macellerie, previa eliminazione del focolaio della malattia; solo quando esistono gravi alterazioni per disturbi respiratori e circolatori, a malattia inoltrata, le carni saranno escluse, perchè sono di brutto aspetto, pregne di sangue e alterate.

Corizza gangrenosa dei bovini. — Il consumo delle carni dei bovini affetti da corizza gangrenosa, o febbre catarrale maligna, non sarà permesso, eccettuate quelle provenienti da animali macellati poco dopo lo sviluppo del male, quando cioè esso è ancora localizzato, e non è avvenuta la distruzione gangrenosa dei tessuti e l'infezione generale setticoemica.

La corizza gangrenosa è malattia poco conosciuta nella sua essenza, mentre la sua gravità è tale che produce quasi sempre la morte degli animali colpiti, in pochissimo spazio di tempo. Questo fatto deve per sè esser tale, da far escludere affatto dall'alimentazione le carni degli animali morti per simile malattia, anche perchè portano i segni di profonde alterazioni avvenute nella loro consistenza, e nelle altre qualità organolettiche.

Mal rossino dei suini. — E' impropriamente detto anche *eresipela carbonchiosa*, essendo invece prodotto da un batterio

specifico, di cui v. a pag. 457. La carne dei maiali affetti è fortemente alterata, rammollita, con focolai emorragici in forma di tante punteggiature grosse come la capocchia di uno spillo o poco più. Di tali punteggiature è pure macchiato il connettivo, il grasso interno ed il lardo.

. Dall'uso della preindicata carne abbiamo talvolta potuto notare: febbre, dolore di capo (cefalea), diarrea talvolta associata al vomito, ecc., sintomi però che col riposo e cura dietetica, la maggior parte delle volte scomparvero, lasciando una spossatezza per alcuni giorni.

Recentemente il Generali avrebbe pure dimostrato le notevoli proprietà attossicanti delle carni dei suini affetti da mal rossino, per cui è bene escluderle dal consumo.

Taluni suggeriscono di uccidere d'urgenza i suini ammalati per utilizzare le loro carni dopo cottura, ed il grasso previa fusione; ma noi dubitiamo, in base alle osservazioni del succitato Generali e nostre, che la semplice cottura sia sufficiente a neutralizzare l'azione deleteria delle carni e del grasso; e quindi propendiamo perchè, a sensi dei regolamenti sanitari vigenti, le carni di tali animali siano solo utilizzate per uso industriale, anche in considerazione che recentemente si sono verificati casi di trasmissione del mal rossino all'uomo per ferite nel sezionare i morti, o nel manipolare le carni.

Setticemia e colera dei suini. — Uguale trattamento dovranno subire le carni di altre malattie dei suini, confuse in passato col mal rossino, quali: la *setticemia* (pneumonite contagiosa), e la *peste* o *colera* (pneumoenterite contagiosa), che tanta strage menarono in questi ultimi anni, con immensi danni agli agricoltori. Anche l'ingestione di queste carni, infatti, sia semplicemente cotte, sia prima confezionate in salsiccie, ha dato luogo a inconvenienti in chi ne fece uso, e a vere epidemie con qualche caso di morte (Pouchet, Silberschmidt e Zschokke). Per l'etiologia v. pag. 277 e 455.

Tifo bovino. — La carne degli animali affetti da *tifo bovino*, o *peste bovina*, per sè stessa è provato essere affatto innocua, mentre il trasporto di essa da una località infetta in un'altra che non lo è, può esser causa di trasmissione del terribile morbo, che in pochissimo spazio di tempo suol mietere migliaia di vittime, decimando intere mandre di bovini. Essa

è trasmissibile anche alle pecore, alle capre, ai bufali ed altri animali. Per l'etiologia, v. pag. 586.

I sintomi e le alterazioni anatomo-patologiche non sono speciali, ma comuni ad altre malattie e la diagnosi si fa in base al carattere eminentemente infettivo e diffusivo.

Per impedire pertanto la diffusione del tifo bovino, gli animali morti od abbattuti per tale malattia dovranno eesere tosto distrutti, escludendo qualsiasi uso delle carni e delle altre spoglie.

Solo nel caso in cui la epizoozia fosse universale, si potrebbero allora utilizzare le carni consumandole nella località ove furono abbattuti gli animali, nonchè le pelli, previa accurata disinfezione di quest'ultime e cottura e sterilizzazione delle prime.

Afta epizootica. — Questa malattia si localizza alla bocca, ai piedi ed alle mammelle, di rado anche internamente, riuscendo allora mortale. Gli animali affetti, se macellati dopo cessata la febbre, dànno carni atte ad annona. Quando la malattia ha provocato gravi alterazioni alle estremità, o internamente da renderli inguaribili, la carne deve essere esclusa dal consumo, specie se sono sopraggiunti fenomeni di pioemia o di setticemia.

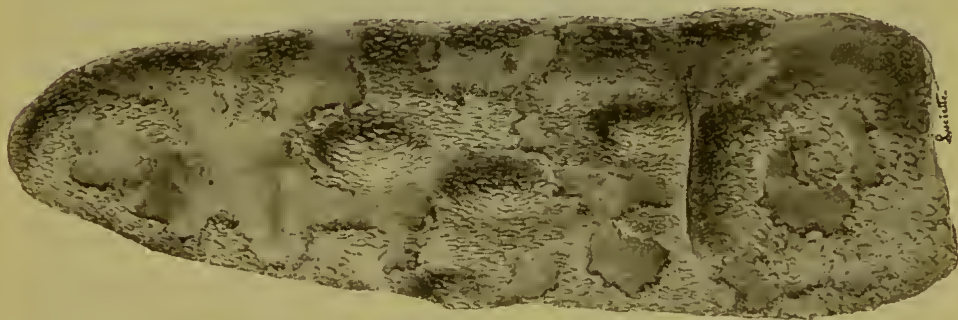


Fig. 373. — Lingua di bue con afta epizootica.

La fig. 373 mostra una lingua di bue gravemente aftosa. Per l'etiologia, v. pag. 586.

Numerosi esempi provano la contagiosità dell'afta epizootica dagli animali all'uomo; e forse molti casi di affezioni labbiali di quest'ultimo, che colpirono in una data località molti individui contemporaneamente, si devono ascrivere a questa infezione. Di regola il contagio all'uomo si propaga per l'uso del latte crudo, o per il contatto diretto cogli animali malati.

Pleuropolmonite contagiosa. — Per un falso concetto, fino a poco tempo addietro le carni dei bovini affetti da questa malattia, volgarmente chiamata *polmonea*, venivano sotterrate ed escluse dall'alimentazione. Ora però, levando (oltrechè i visceri, pure quella parte che può essere alterata per compartecipazione indiretta al processo polmonale (come sarebbero i muscoli pettorali e dello sterno) sono liberamente ammesse all'annona. Altre volte viene sequestrata tutta la parte anteriore del corpo, ammettendosi al consumo solo i quarti posteriori; ma sì nell'uno che nell'altro caso tali carni devono essere vendute nelle basse macellerie.

Quando però la malattia ha durato molto tempo, e le lesioni polmonali si sono fatte gravissime per la sopravvenuta pioemia e setticemia, allora le carni non si devono ammettere al consumo, ma distruggerle.

Questa malattia è caratterizzata da una polmonite infettiva acuta con successiva epatizzazione polmonale (epatizzazione marmoreggiata di Gerlach) e pleurite (per l'etiologia v. pag. 585).

Ematinuria epizootica o malaria bovina. — E' frequente nei bovini che vivono in località malariche, tra le quali venne da Celli e Santori trovata nell'Agro e nella provincia romana. Quando riveste la forma acuta, i caratteri principali sono la febbre e l'anemia, dovuta questa alla distruzione dei globuli rossi per opera del *Pirosoma bovis* (v. pag. 239). La forma cronica è pure frequente ed è rappresentata da un tumore di milza, e da cachessia.

Le carni, tanto nella forma acuta che in quella cronica, possono ammettersi al consumo, nel primo caso se non sono febbrose e nel secondo se non esiste la cachessia.

Anche per le carni degli equini e degli ovini che possono andar soggetti alla *piroplasmosi* il trattamento è uguale al precedente.

Morbi parassitari. — Dei parassiti delle carni è detto a pag. 32 e seg.; qui parleremo dei caratteri macroscopici delle carni invase dai parassiti, e del loro trattamento, nonchè di quelle non citate nella parte microscopica di questo volume.

Panicatura dei suini. — *Il cisticerco della cellulosa del maiale* costituisce la cosidetta *grandine, gragnuola o panicatura* (volgarmente *gramigna*), così frequente ad avverarsi; ed è caratterizzato dalla presenza, nei muscoli di questo animale, di particolari vescichette riempite di un liquido trasparente entro cui sta invaginato il cisticerco, il quale, ingerito dall'uomo, suol continuare in esso l'ulteriore suo sviluppo in verme solitario, o *Taenia solium*.



Fig. 374. — Cuore di maiale panicato.

La panicatura del maiale si riconosce adunque dalla presenza nel connettivo intramuscolare, di corpicciuoli della grandezza da un seme di miglio a quella di un pisello, arrotondati od ellittici, semi-trasparenti, bianchicci o giallicci, talvolta duri alquanto al tatto, sparsi in ispecie nei muscoli ascellari, sotto-scapolari, olecranici, del collo, della coscia, della lingua, sotto-lombari, e perfino nel miocardio (fig. 374), nel cervello, nell'interno degli occhi, ecc. Eccezionalmente furono trovati dei

cisticerchi nel polmone, nel fegato, sulle sierose e lungo la tonaca muscolare dell'esofago.

Il numero dei cisticerchi nella muscolatura è talvolta sì grande, che vengono quasi a contatto fra di loro (fig. 375). Le cisti, in mezzo alle fibre muscolari, stanno in una membrana avventizia. Talora nel tagliare i muscoli così affetti, i corpicciuoli cadono, o vengono levati ad arte, ma al loro posto resta un vuoto, la piccola nicchia, ricordante la forma primitiva

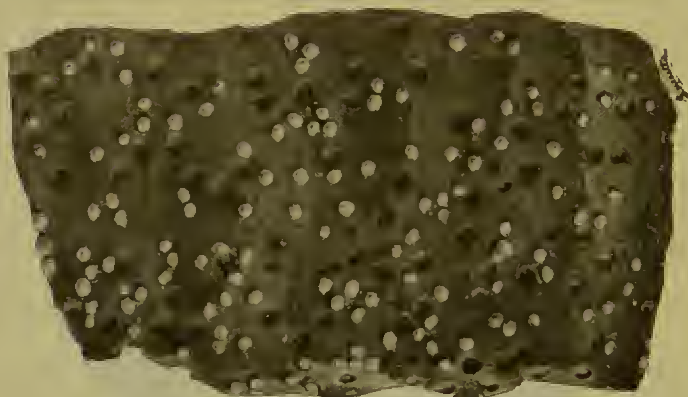


Fig. 375. — Carne di maiale panicato.

degli stessi, che mette in guardia chi le osserva, per modo da consigliare ulteriori tagli nei muscoli.

Si distingue una panicatura *leggera* ed una panicatura *grave*, basata sulla quantità maggiore o minore di cisticerchi nei muscoli. In questo secondo caso, per lo sfiancamento delle fibre, avvenuto per la presenza fra esse del cisticerco, i muscoli si mostrano di una tessitura come lassa, facilmente sfibrabile, di maniera che, anche senza la presenza dei cisticerchi sulla superficie, il provetto esaminatore ne sospetta almeno l'esistenza ed eseguisce dei tagli per assicurarsene.

Per ben comprendere il danno di una carne panicata bisogna ricordarsi l'evoluzione dei vermi cestodi, ed in particolare quella delle tenie.

L'esistenza di questi vermi comprende due periodi ben distinti. Nel primo, che comincia con la messa in libertà degli embrioni, il vermo vive allo stato di larva, di cisticerco, incistato nello spessore dei muscoli

di un animale (maiale), fino a che per una felice combinazione la carne di questo animale serve all'alimentazione di un animale di specie diversa (uomo), ma ben determinata per ciascuna tenia. Allora sotto l'influenza della digestione, il cisticerco viene isolato, la sua membrana cistica disciolta, e, se l'ospite è adatto, lo scolice si attacca colle ventose alla mucosa, si accresce e si trasforma in verme perfetto, in tenia.

Prendendo per termine di paragone la *Taenia solium*, si può dire che la sua evoluzione è compresa in un ciclo molto regolare e ben definito. La carne suina panicata ingerita dall'uomo dà origine alla *Taenia solium*. Quando una proglottide o le uova che in essa si contenevano sono ingerite dal maiale, gli embrioni che si trovavano racchiusi nell'embrionoforo vengono messi in libertà e, emigrando dall'intestino, penetrano fin nello spessore dei muscoli, si incistano sotto forma di cisticerco (*C. cellulosae*) costituendo la *panicatura* del porco; e così di seguito.

In altri termini: se l'uomo contrae il verme solitario per l'ingestione della carne suina panicata, il maiale, d'altra parte, diviene alla sua volta panicato per l'ingestione delle proglottidi, o delle uova, della *Taenia solium* emesse dall'uomo cogli escrementi.

Il trattamento da adottarsi per le carni panicate del maiale è stabilito in Italia da speciali disposizioni regolamentari, che si riducono poi alle seguenti misure:

1° quando le carni sono molto panicate, contengono cioè numerosissimi cisticerchi (*panicatura grave*), allora si devono distruggere, ovvero, sotto speciale sorveglianza, destinare per uso industriale, ricavandone quanto grasso si può per farne del sapone;

2° quando invece la carne è poco infestata dai cisticerchi (*panicatura leggera*), allora se ne permette il consumo previa cottura, ovvero purchè venga tagliuzzata in minuti pezzi, insaccata in forme piccole, di cinque centimetri di diametro, e, dopo subìta la salagione, fatta cuocere. I lardi, che possono pure contenere cisticerchi, massime se intersecati di muscoli, vengono salati, e dopo tre mesi ammessi al consumo. Il grasso è fatto fondere. Si è proposto recentemente di tenere le carni suine panicate in celle frigorifere per alcuni giorni, dimenticando che la carne di maiale ha bisogno di essere lavorata subito.

Alcune città derogarono dalle accennate prescrizioni e permisero che i salami di carni panicate si preparassero in forme

grosse, ma è noto che colla cottura ordinaria, comunemente in uso, il calore non può penetrare sin nel centro di tali forme, e quindi non si può avere la sicurezza che il cisticerco venga ucciso. Ciò tanto più, se i salami grossi vengono messi a cuocere nell'acqua già bollente, nel qual caso la coagulazione rapida, istantanea dell'albumina della loro superficie esterna, impedisce l'ulteriore passaggio nel loro interno del calore sufficiente per accertare la morte del parassita, e che ritiensi in generale essere di 50° a 60° C.

Panicatura dei bovini. — *Il cisticerco della Taenia mediocanellata* dell'uomo, dà luogo alla *panicatura dei bovini,* e subisce tutte le fasi indicate precedentemente, colla differenza però che il cisticerco alligna nei muscoli dei bovini, e nel corpo umano alberga nell'intestino in forma di verme perfetto, di *Taenia mediocanellata.* I muscoli più affetti sono il diaframma e il cuore; secondo altri anche i masseteri ed i muscoli della base della coda sono pure frequentemente colpiti.

La panicatura dei bovini non è così frequente come quella del maiale nel mentre la tenia inerme è più frequente nell'uomo della tenia solium. Ciò devesi alla difficoltà della ricerca dei cisticerchi nei bovini non essendo ammissibile, a causa di ragioni commerciali facili ad intendersi, il tagliare tutti i muscoli per scoprirli. Noi l'abbiamo osservata nel 1884 per la prima volta nei muscoli del collo di una vacca; però, malgrado il più accurato esame, non ci fu dato di riscontrare che 4 o 5 esemplari, la di cui natura venne confermata dall'esame microscopico.

Per la ricerca dei cisticerchi nei bovini è necessario eseguire più tagli nel miocardio, nei masseteri e nei pilastri del diaframma. Il trattamento delle carni è come pei suini, distinguendosi pure nei bovini una panicatura *grave* ed una *leggera.* Per quest'ultima è stato suggerito il raffreddamento in celle frigorifere, inteso a distruggere i cisticerchi.

Trichina spiralis. — E' un piccolo verme nematode, avvolto a spira nell'interno d'una cisti, albergante nei muscoli

del solo porco, fra gli animali da macello, e determinante in questi, e nell'uomo, che si ciba di carni trichinate, la cosidetta *trichinosi* o *trichiniasi*, sotto le due forme: intestinale e muscolare.

La trichina è un verme cilindrico, filiforme, non visibile ad occhio nudo; il suo corpo va gradatamente assottigliandosi dalla metà in avanti, e nel maschio ha la lunghezza di mm. 1.50 in media per mm. 0.4, e nella femmina di 3 a 4 mm. per mm. 0.9; esso è sodo, omogeneo, trasparente, striato trasversalmente ed offre nei due sessi forme distinte.

Gli embrioni delle trichine si riscontrano fra le fibre muscolari come nell'interno delle medesime, in entrambi i casi dapprima sono libere indi si incistidano Le cisti sono ovoidi od ellittiche, a pareti trasparenti, se di data recente, opache od incrostate di sali calcarei se di antica data. Talora fra i due poli delle predette cisti, si riscontrano cellule o goccioline di grasso (vedi pag. 36).

Nei casi in cui la carne è fortemente trichinata, è solo dato arguire ad occhio nudo la presenza delle trichine, perchè si mostra seminata in un'infinità di piccoli rigonfiamenti, in ispecie se le trichine sono calcificate.

Abbiamo detto che le trichine si trovano o nel connettivo intramuscolare, o nell'interno delle fibre; nel primo caso le fibre muscolari si atrofizzano per la compressione meccanica della cisti; nel secondo caso, dapprima si conservano intatte, ma ben tosto per la presenza del parassita subiscono delle profonde alterazioni; la sostanza fibrillare si riduce in una massa finamente granulosa, nella quale si possono distinguere ancora i nuclei muscolari in istato di divisione; la fibrilla stessa è convertita in una specie di otricolo le cui pareti sono fatte dal sarcolemma, e sotto al campo del microscopio appare come striscia oscura e granulosa il cui contenuto, quando si rompe l'otricolo, esce fuori sotto forma di una colonna granulosa, talvolta insieme alla trichina. Questa si riveste in seguito di una parete, si attorciglia gradatamente su se stessa a spirale; la parete si raggrinza e si arrotonda, si riveste ai suoi poli di cellule di grasso e di sali di calce, prendendo un colorito bianco giallastro; sicchè è meno difficile allora constatare, anche senza l'aiuto di microscopio, la presenza di siffatti corpi estranei nei muscoli. La calcificazione della capsula cominciata ai poli, gradata-

mente ne invade l'intera parete, e le trichine così incistidate vivono degli anni in mezzo ai muscoli.

L'ingestione della carne di porco affetto da trichinosi può determinare nell'uomo l'istessa malattia, con gravi conseguenze, e qualche volta la morte. Se ne comprende la gravità quando si riflette che, secondo gli studi di Colin, un chilogramma di carne di porco trichinato contiene fino a 5 milioni di trichine incistidate, di cui ognuna, introdotta nel tubo digerente, vi si sviluppa, viene fecondata, e produce, dopo 5 o 6 giorni, più di 100 embrioni, che perforano la mucosa intestinale, penetrano nell'interno dei capillari, e per mezzo della corrente sanguigna si portano nello spessore dei muscoli, ove si arrestano, e s'incistidano; restando così inerti fino a che troveranno un mezzo facile per l'evoluzione della seconda parte della loro esistenza.

Fortunatamente da noi la trichina nel maiale non si avvera mai, mentre in Germania ed in alcune località d'America infierisce tanto in questo animale e nell'uomo da rivestire in qualche luogo una vera forma endemica. Si vorrebbe che i topi, i porci, i conigli, il cane ed il gatto, in cui la trichinosi pure si verifica, siano quelli che alimentano la sorgente continua di sviluppo della terribile malattia nel maiale, e da questo all'uomo.

Dopo tutto quanto si è detto, è naturale che qualunque specie di carne trichinata deve essere rigorosamente eliminata dalla consumazione, e che le ricerche, di cui abbiamo indicato il procedimento, devono essere moltiplicate soprattutto là dove la trichinosi esiste, o si è già mostrata. In questi luoghi appunto bisogna rigorosamente astenersi dal consumare carne di porco cruda od imperfettamente cotta; la cottura dev'essere prolungata fino a che tutto lo spessore del pezzo di carne abbia acquistato una colorazione grigia, e che il sugo che cola dalla sezione della carne abbia perduto qualunque riflesso rossastro. Solamente a questa condizione le trichine, che per caso potrebbero essere fuggite all'esame, si possono ritenere distrutte.

A Berlino la carne non molto trichinata viene fatta cuocere e venduta nelle basse macellerie.

Sarcosporidiosi. — Per le carni affette da sarcosporidii v. pag. 40 e 237. Qui aggiungiamo che la *Balbiania gigantea* ha la sua sede prediletta nella muscolare dell'esofago dei bufalini, dei bovini e degli ovini che vivono in località paludose, e si presenta sotto forma di macchie biancastre della grossezza di un granello di riso a quella di un piccolo fagiuolo. Sono sporocisti contenenti colonie di psorospermi, e si possono trovare eccezionalmente anche in altri muscoli ed organi del corpo. Non si conosce bene l'intero ciclo, ma per ciò che ri-

guarda le carni conviene eliminare dal consumo le parti che albergano il parassita.

La *psorospermosi* o *sarcosporidiosi* venne osservata nel bue, nella pecora, nel porco e nel cavallo, ed è rappresentata dalla presenza, nei muscoli, dei *corpuscoli reniformi, corpuscoli del Rainey od otriculi del Miescher*, che ad occhio nudo hanno l'aspetto di piccoli corpi filiformi, biancastri, gracilissimi, al punto che non si scorgono se non dietro scrupolosa attenzione. Nei casi gravi però il tessuto muscolare è come crivellato di granulazioni fusiformi, giallastre, della grossezza di una testa di spillo, soventi disposte in serie lungo l'asse delle fibre muscolari.

La presenza dei psorospermi fra le fibre muscolari, provoca una miosite interstiziale, e l'atrofia, la completa scomparsa cioè di esse fibre, inquantochè a poco a poco ne occupano il posto. L'infiammazione si manifesta da principio colla produzione di un ascesso microscopico, di una infiltrazione di leucociti che si aggruppano formando una corona regolare più o meno spessa; poi incomincia la proliferazione degli elementi muscolari che dà luogo ad una formazione nodulare, la quale nei tratti principali piglia il carattere d'una granulazione tubercolare, come erroneamente da taluni viene anche essa presa.

Le carni, che offrono le alterazioni descritte, non sono direttamente nocive, non essendosi almeno sinora segnalati accidenti consecutivi al loro uso; però esse hanno perduto una gran parte delle loro proprietà nutritiva, sia perchè gli elementi muscolari sono notevolmente atrofizzati, sia perchè al loro posto si trovano le granulazioni in numero considerevole, potendosene contare perfino 10 a 12 in un campo microscopico.

A completare i morbi parassitari resterebbe a parlare della *elmintiasi intestinale*, della *bronchite* e *polmonite verminosa*, ecc., ma non provocando alterazioni nelle carni, da doverle proscrivere dall'alimentazione, rimandiamo il lettore ai Trattati particolari, ed alla pag. 35 e seg.

Per altro non passeremo sotto silenzio le osservazioni recenti che riguardano alcuni parassiti riscontrati nelle carni, quali: il *pentastoma tenioide*, il *parassita del Dunker*, il *distoma della carne*.

Pentastoma teniode. — Allo stato adulto venne ritrovato nei seni frontali, nelle cavità nasali e nella faringe del cane e degli equini. Allo stato di larva ha un corpo biancastro, più largo anteriormente, formato di anelli forniti di aculei, e venne trovato incistidato sotto il peritoneo e sotto le pleure dell'uomo, della capra e del bue, nonchè del fegato e nei gangli mesenterici. In questi ultimi la larva perisce, lasciando dei focolai simili a quelli della tubercolosi, dalla quale si distingue soltanto coll'esame microscopico, riscontrando o il parassita o qualche parte di esso, o diversamente i bacilli tubercolosi.

Parassita del Dunker. — E' noto che nelle carni suine frequentemente rinvengonsi delle concrezioni calcaree: orbene, il Dunker in queste concrezioni trovò dei parassiti vegetali che qualificò per *Actinomyces.* Questi noduli, che ad occhio nudo rassomigliano molto alle trichine calcificate, affettano di preferenza il miocardio, seguendo il decorso delle fibre muscolari.

Se si esamina al microscopio la carne infetta da siffatte concrezioni, si vede che, accanto alle fibre muscolari rimaste perfettamente normali, se ne trovano altre che hanno acquistato un color rosso-bruno sporco; ed in queste ultime, ad irregolare distanza, si vedono dei corpi arrotondati separati fra loro da strati di granuli finissimi, rassomiglianti ai micrococchi. I corpi, o parassiti, hanno una struttura raggiata, e si colorano fortemente in rosso colla cocciniglia.

Secondo Johne, essi non possono essere *Actinomyces:* 1° perchè nel tessuto circostante al fungo manca ogni traccia di reazione infiammatoria; 2° perchè il fungo non ha la forma globosa, ma discoide; 3° infine, perchè i filamenti micelici non finiscono alla loro estremità in forma di clava e non posseggono la particolare lucentezza dell'*Actinomyces.* Virchow invece, associandosi all'opinione di Dunker, ritiene il fungo in parola, come *Actinomyces* calcificato.

Distoma della carne. — Nella carne di porco è stato scoperto un altro parassita, cioè un piccolo distoma, che si può scorgere soltanto coll'aiuto del microscopio. Esso ha l'apparenza esterna non molto dissimile dal distoma che comunemente suol riscontrarsi nel fegato (fig. 376), e però la sua presenza nella carne del porco sembra affatto accidentale, e si osserva di rado. L'uso di questa carne pare sia del tutto

innocuo, e noi che abbiamo visto accidentalmente il distoma epatico nei bronchi ed in altri siti, riteniamo non si debba dare grande importanza neanche al distoma nella carne, meno nel caso in cui la tempesti per modo da alterarne le qualità nutritive, sostituendosi alle fibre muscolari.

Il distoma della carne fu scoperto da Leunis, ed in seguito venne ritrovato nelle carni suine da Dunker, da Richter e da molti altri. Esso predilige i muscoli del laringe ed i pilastri carnosi del diaframma.

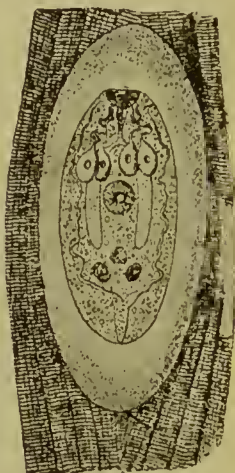


Fig. 376. — Distoma muscolare del maiale.

Il verme ha la forma e la grandezza di una capsula di trichina (fig. 376), è di color grigio, ed è fornito nell'estremità anteriore di una ventosa o poro succhiante, dal quale prende origine l'esofago muscoloso che termina in fondi ciechi contrattili. Il poro ventrale è posto nel mezzo della superficie del corpo, immediatamente dietro, ove si dividono in due fondi ciechi. Lateralmente ad ogni fondo cieco vi sono due grandi cellule ghiandolari. Se i canali sieno dotti escretori di queste cellule ghiandolari, non è ancora deciso. Sulla parte posteriore più larga del corpo vi sono due vescicole contrattili, le quali stanno in connessione con un sistema di vasi sierosi.

Alterazione dei visceri ed organi.

Degli animali da macello, oltre la carne propriamente detta, vengono utilizzati anche tutti i visceri ed organi, formando anzi la maggior parte di essi l'alimentazione carnea del ceto meno abbiente.

Fegato. — Il fegato viene utilizzato e ricercato sia perchè offre a modico prezzo un alimento gradito, sia perchè si crede molto nutriente; tuttavia esso è meno digeribile della carne.

Il fegato sano è di colore bruno-cioccolatto, leggermente violetto, ovvero giallognolo con tinta sub-itterica, se appartenente ad un animale molto grasso, causa l'infiltrazione adiposa; la sua consistenza è soda, pastosa, e tagliato lascia sgorgare del sangue liquido od appena grumato, lasciando vedere beanti i vasi tagliati e le aperture dei canali epatici; nonchè una bella granulazione uniforme, gremollata, pei distinti suoi acini. Il suo odore è aggradevole, simile a quello del sangue, ma un po' più penetrante.

Il fegato, siccome organo ricco di vasi e di sangue, suol alterarsi, decomporsi colla massima facilità; specie se ha subito delle alterazioni nella sua compagine, o semplicemente delle congestioni durante l'animale in vita. In questo caso acquista un colore più carico, bruno-scuro, con sfumature verdastre; perde la sua naturale consistenza, per cui alla pressione esercitata colle dita si spappola con facilità: al taglio è manifesta la separazione avvenuta della parte coagulabile del sangue in grumi, dalla parte non coagulabile, liquida. In pari tempo il fegato acquista un odore ammoniacale molto pronunciato, e di acido colico, e talvolta, nei vitelli giovani, un odore urinoso.

Il fegato può riuscire improprio all'alimentazione dell'uomo, quando è molto invaso dal *distoma epatico,* dal *lanceolato,* e dagli *echinococchi* (v. pag. 38).

Echinococchi. — Sono più frequenti oltrechè nel fegato anche nei polmoni, ma possono eziandio trovarsi in tutte le parti dell'organismo, comprese le ossa.

Si distinguono in cisti di echinococco con teste ed acefalocisti o senza teste; quest'ultime sono sterili e si trovano più frequentemente nei bovini, mentre le prime si riscontrano nei suini. Essi subiscono delle metamorfosi degenerative, la parte liquida viene assorbita e la membrana elmintica subisce la degerazione caseosa. In questi casi, quando hanno sede nel fegato o nel polmone, la lesione può essere confusa colla tubercolosi (v. pag. 34).

Le cisti sono della grossezza della testa di uno spillo a quella di un fanciullo, e, fatta eccezione dell'atrofia per compressione meccanica, non provocano altre alterazioni nei tessuti in cui si sviluppano. Basta pertanto levare le cisti, quando sono in piccolo numero ed evidentissime, ammettendo il resto al consumo.

Il fegato può ancora essere alterato per l'*itterizia epatogena,* per la cosidetta *cirrosi epatica,* nel qual ultimo caso, essendosi sostituito al tessuto epatico il connettivale, riesce durissimo, tiglioso, poco nutritivo, indigesto. Nelle febbri infettive acute, il fegato, mentre se fresco sembra solo impregnato di sangue più del normale, in breve tempo però acquista tale mollezza da ridursi in una vera poltiglia; e fatto cuocere col burro, o col grasso, si trasforma e si divide in due parti, di cui una ha le sembianze del sangue cotto, raggrumato, l'altra è liquida, acquosa; entrambe si presentano di cattivo aspetto, insipide, disaggradevoli e tali da non potersi con quieto animo mangiarsi. Noi abbiamo avuto campo di osservare queste alterazioni in seguito a contestazioni avvenute fra consumatore e macellai; alterazioni che possono verificarsi anche quando il fegato è *stantìo,* in particolare nella stagione calda.

Infine, nel fegato possono riscontrarsi varie neoplasie, e *noduli actinomicotici, tubercolari o mocciosi, masse caseose, raccolte di pus,* ecc.; che in tutti i casi lo devono far escludere dal consumo, avendo non solo perduto le sue proprietà alimentari, ma acquistatene delle nocive.

Milza. — La milza sana dev'essere liscia, appiattita, rosso-pallida o leggermente bruno-fosca, a superficie lievemente granulosa al di sotto della sottile capsula, da cui devono trasparire le intersecazioni proprie,

interne della tunica fibrosa. Essa ordinariamente è molle, cedevole facilmente alla pressione delle dita di cui talora ne conserva l'impronta; tagliata lascia vedere una superficie retiforme a fine maglia, ricchissima in sangue, contenuto fra le miriadi di trabecole connettivali, e pronto ad alterarsi sotto le influenze ordinarie dell'atmosfera.

Se appartenente ad un animale carbonchioso, la milza ha un volume doppio e perfino sestuplo del normale, ed allora presenta qua e là delle bozze, delle elevazioni ricche di sangue nerastro; l'intera superficie ha colore violaceo carico, vivissimo, sotto forma di chiazze ed arborizzazioni, con tinta sfumante, risplendente, e di un colore brunoverdastro, i bordi sono arrotondati.

Alla superficie, od anche all'interno della milza, si possono trovare anche *tubercoli, noduli mocciosi, tumori cancerigni, angiomi, suppurazioni* più o meno estese, *cisti di echinococco,* che in ogni singolo caso la devono far escludere dall'alimentazione. Negli animali che vivono in località malariche si riscontra sovente un tumore di milza che raggiunge il peso di 6 o 7 kg. (v. pag. 1122).

Pancreas. — Il pancreas è di una delicatezza e di un sapore molto prelibato, per cu viene richiesto in ispecie per gli stomachi deboli, essendo anche nutriente e facilmente digeribile. Le alterazioni sue sono poche e rare, per lo più conseguono alle affezioni lente e croniche dei visceri addominali. In un bue ben nutrito, ed in una vacca, abbiamo osservato la calcolosi del pancreas estesa a quasi tutto l'organo; ed i calcoli, bianco-lucenti, di forma poliedrica per la maggior parte, erano costituiti di purissimo carbonato di calcio. Il pancreas in questi casi, oltre l'atrofia per compressione meccanica, non presentava altra alterazione. Nel pancreas si possono riscontrare ascessi, tubercoli e noduli mocciosi.

La delicata struttura del pancreas fa sì che si alteri con grande facilità, ed allora divien tenerissimo, pastoso, di cattivo aspetto, con odore disgradevole e che ricorda quello del latte inacidito.

Reni. — I reni normali sono di colore rosso-bruno-caffè, consistenti, di odore fresco leggermente urinoso. Essi sono molto usati nell'alimentazione, e però mentre nella prima età degli animali sono quasi sempre sani, nell'età adulta difficilmente si trovano immuni da lesioni, quali: *nefrite, tubercoli, noduli mocciosi, ascessi, parassiti, cancri, calcoli, cisti sierose* od *urinifere* che li fanno escludere dal consumo.

In tutti questi casi i reni han perduto il loro colore normale essendo diventati ordinariamente più oscuri o più pallidi; come pure la loro consistenza per essere divenuti duri, fibrosi; o viceversa, molli, friabili, bitorzoluti, atrofizzati o ipertrofici, di odore urinoso marcatissimo, ecc.

Capsule surrenali. — Le capsule surrenali o *reni sucenturiati* sono due piccoli organi situati vicino al polo superiore dei reni. La loro funzione non è ancora ben nota; dai più recenti studi parrebbe che

fossero capaci di produrre e versare in circolo una sostanza che agisce sulle fibre muscolari liscie ed è indispensabile per la vita: probabilmente esse esercitano anche un'azione antitossica. Sono frequente sede di tumori di natura sarcomatosa e talora di processi tubercolari. Comunque sia, è bene eliminarle tutte le volte che non si presentano affatto normali.

Stomaci. — Gli stomaci, specie quelli dei ruminanti, vengono copiosamente consumati dall'uomo sotto forma della cosidetta *busecca, trippa, fogliolo* (terzo ventricolo dei ruminanti). Allorquando sono sani, questi visceri, ripuliti del contenuto, si devono presentare d'un colore bianco perlaceo, d'un odore fresco, senza macchie o traccie di sangue, nè lesioni di continuo, piuttosto duri e resistenti al tatto.

In seguito al *tifo*, a *gastriti gravi*, a *cancro*, a *tubercolosi*, gli stomaci si mostrano assottigliati nelle loro pareti, o con ulcerazioni più o meno estese e profonde, o perforazioni; ovvero ispessiti qua e là con produzioni di varia grandezza e forma, che consigliano di non usarli per annona.

Intestini. — Gli intestini dei vitelli vengono usati come trippa, quelli di maiali, dei grossi bovini e di cavallo per insaccare la carne, tagliata ed impastata, e farne salami. I trippai o lavoratori di tali visceri usano spesso trar profitto anche degli intestini con *ulceri follicolari*, o *tubercolari*, con *ispessimenti cancerosi*, ed altre lesioni che comunque possono riescire nocive, trasmettendo alle carni che son destinate a contenere qualità improprie, e dannose alla salute.

Glandole mesenteriche. — Le glandole mesenteriche (come pure tutte le *glandole linfatiche* del corpo), possono subire gravi alterazioni in seguito a *tubercolosi* o a tumori di varia natura. Si trovano frequentemente ingrossate e rossastre nel loro interno, altre volte molli e pallide, come negli animali bradi pascolanti in località umide, pantanose.

Cuore. — Il cuore sano è di un bel colore bruno-cioccolatto, duro e resistente al tatto; le sue orecchiette ed i suoi ventricoli, se non vennero aperti, contengono del sangue raggrumato, levato il quale, le loro pareti interne si mostrano liscie, levigate, quasi lucenti. Ha fibre grossolane e poco digeribili.

Le lesioni del cuore si riducono all'aumentato o diminuito suo volume, ciò che nulla toglie alle sue qualità annonarie; altre volte invece esso trovasi invaso da *cisticerchi*, *echinococchi*, *ecchimosi* (carbonchio), raramente da *neoplasie* e da *neoformazioni tubercolari*. Talvolta viene riscontrato in preda alla *degenerazione grassosa*, in seguito a diverse malattie. In tutti questi casi è d'uopo sottrarlo dal consumo.

Polmoni. — I polmoni (volg. *corada* o *coratella*) vengono utilizzati sia fritti col burro, sia per condire l'ordinaria minestra. Se normali,

devono essere di un bel colore roseo, elastici, facilmente insufflabili in tutti i punti, soffici alla pressione, madreperlacei, come quadrettati, per le tracce dei grossi tramezzi lobulari. All'aria si disseccano e danneriscono, si accasciano, avendo perduta la loro elasticità, prendono un colore oscuro, cinereo, indi giallastro, verdognolo, sporco; e col tempo, per l'iniziata putrefazione loro, tramandano un odore penetrante, insopportabile. Molteplici sono le alterazioni a cui soggiacciono i polmoni, epperò nel maggior numero dei casi, comunque appena alterati, devono essere proscritti dal consumo. La più grave e la più frequente alterazione, ed anche la più temibile, è quella provocata dalla presenza in essi dei *tubercoli*, in qualsiasi stadio di evoluzione.

Questa alterazione si presenta sotto l'aspetto di particolari neoplasie o noduli di forma variabile, interessanti l'interno del polmone o la superficie, della grossezza di un grano miliare a quella di un pisello e più, isolati o riuniti a grappolo, o ad ammassi poliposi, di colorazione rossastra sbiadita o giallo-brunastra, di consistenza variabile, talora molli, caseosi, tal'altra duri, calcarei. La quantità di questi tubercoli può esser tale da dare ai polmoni un peso di parecchi chilogrammi. Talvolta per la fusione o distruzione di questi tubercoli nei polmoni si riscontrano più o meno vaste cavità, dette *caverne*, riempite di un materiale caseoso, e rivestite da una robusta parete di connettivo che le isola dal restante polmone, ovvero son messe in comunicazione coll'esterno mercè i bronchi.

Nei polmoni si possono riscontrare neoplasie di varia natura, oltrechè le lesioni della *polmonite*, della *pleuro-pneumonite essudativa*, i *noduli mocciosi*, i *distomi*, i *cisticerchi*, gli *echinococchi*, le *larve degli strongili*, *le filarie* ed altri parassiti.

Cervello e midollo spinale. — Il cervello ed il midollo spinale (volg. *cervella* e *filetto*) formano il piatto prelibato dei ricchi ed il più indicato pei malati, grazie al loro potere eminentemente nutritivo associato alla grande facilità con cui vengono digeriti. Essi però si alterano molto prestamente per le influenze atmosferiche, ed allora rammolliscono vieppiù, diventano poltacei, attaccaticci, di odore penetrante, disgustoso ed indigesti.

Le *infiammazioni*, il *rammollimento*, le *neoformazioni tubercolari*, nonchè la presenza di parassiti, quali *cisticerchi*, e nei bovini, frequentemente, il *cenuro cerebrale*, inducono nel cervello e nel midollo spinale qualità nocive, da farli escludere dall'alimentazione.

Cenuro cerebrale. — E' una vescicola ripiena di un liquido chiaro, della grossezza di un pisello ad un uovo di pollo (fig. 377, *a*) dentro alla quale si notano tante piccole protuberanze (fig. 377, *a*, *b*) che altro non sono che gli scolici (fig. 377, *c*, *d*), di *Taenia coenurus*, che vive parassitariamente nell'intestino del cane. Questa vescicola si trova nel cervello e nel midollo spinale specialmente dei giovani bovini e delle pecore (v. pag. 36).

Gli animali affetti vanno soggetti ad accessi pericolosi di vertigine e devono essere sacrificati pel macello, con danno della produzione e dell'allevamento di simile bestiame, ad impedire il quale danno occorre

che il cervello ed il midollo infetti da cenuro siano sempre distrutti. e

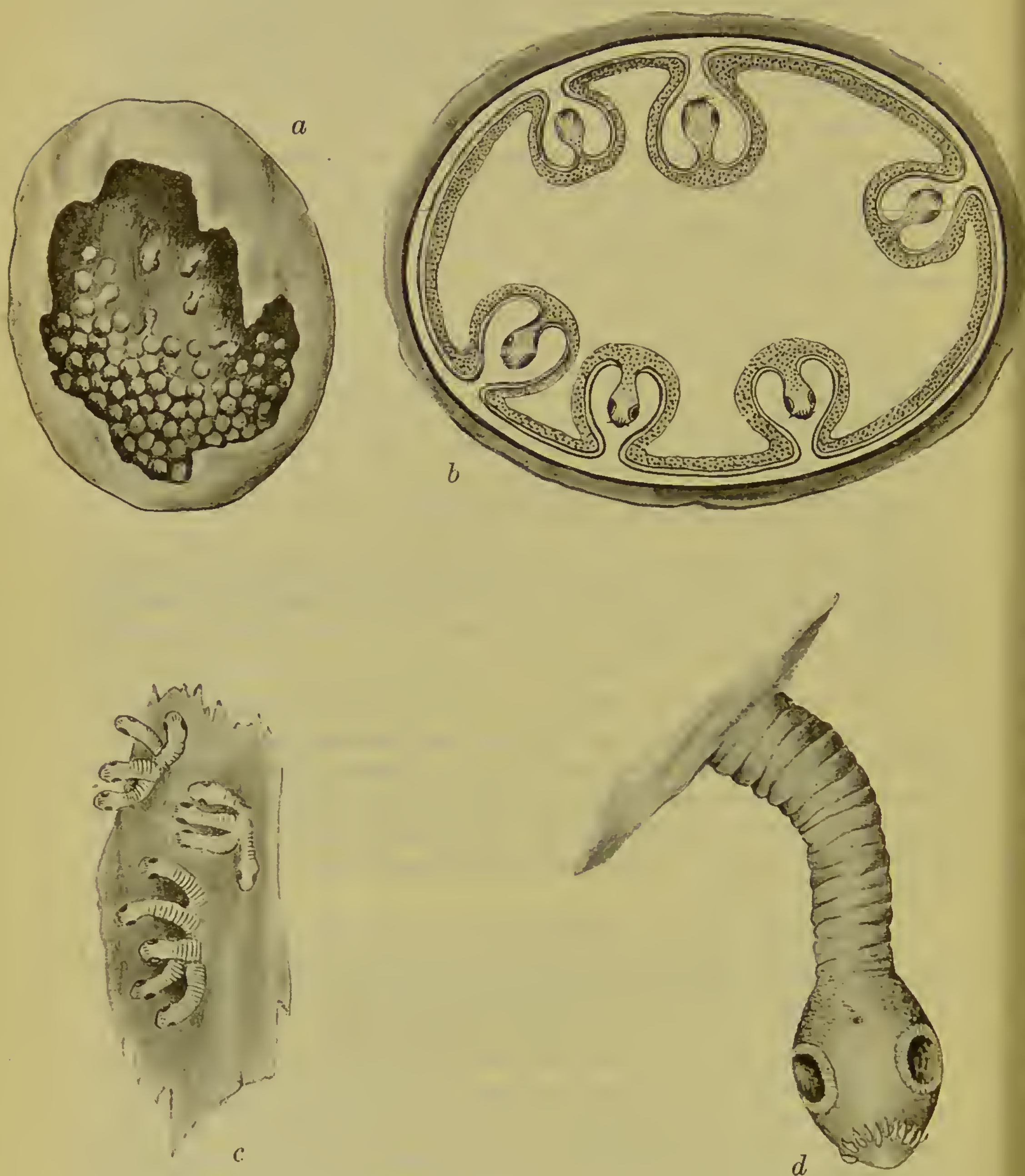


Fig. 377. — Cenuro cerebrale: *a*, vescicola intera; *b*, la medesima schematizzata; *c*, giovani scolici svaginati entro la cisti (ingranditi); *d*, uno scolice giovane a maggior ingrandimento.

non dati ai cani, come stupidamente si usa, mantenendo il ciclo del parassita, che è però innocuo all'uomo.

Timo. — La glandula timo (volg. *lacetto, animella*) si trova nei giovani bovini appaiata lungo la faccia inferiore della trachea all'entrata del torace; ed è costituita normalmente da due lobi di colore biancastro sporco. a superficie leggermente globosa, accollati l'uno all'altro, di consistenza elastica, di odore fresco, aggradevole; coll'ulteriore sviluppo dell'animale scompare. Sebbene raramente, talvolta la glandula timo perdura per tutta la vita dell'animale. Così in un muletto di due anni e mezzo ho riscontrato con mia sorpresa la presenza di due glandule timo di costituzione perfettamente analoga a quella dei vitelli, tanto macro- che microscopicamente. Benchè la glandula timo entri comunemente a formare il piatto squisito denominato *minuta*, bisogna badare che sia fresca e perfettamente sana, essendo facilmente alterabile, per la delicata sua costituzione, sotto l'azione in ispecie degli agenti esterni, nel qual caso mostrasi molle, friabile, attaccaticcia, puzzolente e spappolata.

Testicoli. — I testicoli, allorchè non vengono levati nell'animale in vita colla castrazione, si utilizzano come le altre ghiandole, costituendo un cibo delicato e nutriente. Ciò, però, allorquando appartengono ad animali macellati in giovane età e non sono in preda ad alterazioni: quali *sarcoma, tubercolosi, orchite, suppurazioni*, ecc.

Mammelle. — Le mammelle sane si mostrano di un colorito bianco paglierino o giallastro, di consistenza pastosa, elastica, uniforme in tutta la superficie dell'organo, ed allora sono buon alimento, di cui fa uso in ispecie il povero. Disgraziatamente però, queste glandole si possono trovare alterate per *mastiti, cancro, sarcoma, suppurazioni* ed anche *tubercoli*. In ogni singolo caso, comunque l'alterazione invada più o meno estesamente la mammella, questa dovrà essere per intero distrutta.

Utero. — Anche l'utero, se non gravido, si utilizza come la *busecca* o trippa. Taluni speculatori cercano di trar profitto anche dell'utero appartenente a femmine state macellate gravide, e non mancano coloro che vanno ghiotti pei cosidetti *cotiledoni*; ma è bene però sorvegliare attentamente questo organo, potendo essere la sede di *neoplasmi* (cancro, sarcomi), di *tubercolosi*, di *infiammazioni specifiche acute o croniche*, avvenute in seguito a parto; alterazioni tutte che possono provocare, in chi ne faccia uso, vomito, diarrea.

Ovaie. — Le ovaie vengono per lo più gettate via e raramente consumate; ma se provenienti da femmine vecchie presentano lesioni varie da escludersi dall'annona; e più sovente presentano *cisti* multiple voluminose, *sarcomi, cancri* di grossezza varia, ma talora anche enorme, per modo da raggiungere il peso di parecchie libbre.

Lingua. — La lingua viene quasi sempre levata dalla testa e venduta separatamente per essere tosto consumata fresca. Quelle dei buoi, delle vacche e dei cavalli, più comunemente vengono messe per alcuni

giorni nel vino con droghe, indi salate e vendute dopo che hanno subìto questa preparazione. La alterazione più frequente della lingua consiste nel cosidetto *sarcoma* da *Actinomyces bovis*, e nella presenza del *cisticerco della cellulosa*, se di maiale. Nei casi lievi, quando cioè questi parassiti non hanno invaso che in piccolissima parte la lingua, questa, liberata dalla parte lesa, viene ugualmente preparata e venduta nel modo indicato. Noi abbiamo avuto l'occasione però di esaminarne qualcuna di queste lingue malate, e in un caso di salagione incompleta, ci fu dato riscontrare cisticerchi della cellulosa ancora ben conservati. In generale però, in seguito alla salagione completa, i parassiti vengono quasi completamente distrutti, e quindi resi innocui.

Sangue. — Il sangue è un altro piatto per il povero, grazie al suo mite prezzo a cui viene venduto. Quello di maiale lo si vende cotto, ovvero insaccato con altre sostanze, sotto forma dei cosidetti *sanguinacci*. E' un alimento molto sostanzioso per alcuni, pochissimo per altri, contenendo una notevole proporzione d'albumina, ma anche molto indigesto: specie poi se ha subìto alterazioni nell'animale in vita, poco apprezzabili ad occhio nudo, come nei casi d'infiammazioni interne acute o croniche, di *discrasie*, di *malattie infettive* innanzi accennate. In oggi è molto in voga l'uso di bere il sangue crudo appena estratto dall'animale da macellarsi, sia tale quale dai vasi tagliati, sia defibrinato, sia unito ad un po' di latte. A dir vero questa abitudine, indicata come cura nei casi di anemia, clorosi, tisichezza, non ci sembra che riprovevole, quando l'uso non è circondato da tutte quelle garanzie volute per rassicurare l'intera e perfetta salubrità del sangue; ciò che non è sempre possibile constatare coll'esame di questo, senza aver prima sparato l'animale da cui proviene, ed esaminatone tutti i visceri.

Il sangue rende anche ottimi servigi alle industrie; esso serve a chiarificare i vini e gli sciroppi, s'impiega nella fabbricazione del bleu di Prussia, del sale ammoniacale: dopo seccato, la parte solida o coagulo costituisce un eccellente ingrasso per le praterie, mentre la parte liquida o siero viene adoperata negli stabilimenti manifatturieri per lucidare stoffe, ovvero da esso se ne estrae la colla.

B) CARNI DEGLI ANIMALI DA CORTILE E SELVAGGINA

L'ispezione sui mercati dei volatili, sì vivi che morti, in ispecie di questi ultimi, è pure di grande importanza, dal lato igienico-sanitario e da quello economico-commerciale, per le malattie infettive a cui vanno soggetti, alcune delle quali sono anche trasmissibili all'uomo.

I polli possono avere carne bianca, giallognola o nerastra, secondo la razza a cui appartengono, e la loro bontà varia secondo l'età, lo stato di nutrizione e l'alimentazione; per esempio, i polli che mangiano i bachi da seta morti per flaccidezza, o pel calcino, o le crisalidi dei bozzoli, hanno carni e dànno uova cattivissime. La castrazione dei polli favorisce l'ingrassamento e la bontà delle carni, in ispecie se poi mantenuti a cereali e granaglie.

Le alterazioni delle carni dei polli avvengono: per influenze atmosferiche, per deposito di larve di mosche, per l'insufflazione di aria sotto la pelle, nell'abbottarli, fatta direttamente colla bocca, per l'atto dell'estrazione delle intestina quando si devono trasportare a distanza, per la compressione sternale allo scopo di farli apparire più grossi, donde spesso rottura di visceri e versamento nella cavità addominale di materiali che facilitano la decomposizione delle carni, per cattivi mezzi di trasporto, per digiuni prolungati, in cui i polli ingeriscono lo sterco, per essere scannati imperfettamente, o essendo vicini a morire perchè malati.

Le malattie più frequenti cui vanno soggetti i polli sono diverse.

Molto comune è il *colèra dei polli* (v. pag. 455), che decorre rapidamente producendo molta mortalità. Le carni sembrano innocue per l'uomo, malgrado taluni le ritengano capaci di provocare disturbi intestinali. E' utile poi la distruzione col fuoco dei polli morti di colèra per impedire la facile diffusione della malattia agli altri polli.

Un'altra malattia, che fu causa di una recente grande mortalità dei polli, è il cosìdetto *tifo essudativo* del Rivolta, ora comunemente denominato *peste aviaria*, malattia caratterizzata specie da essudati siero-fibrinosi della pleura, del pericardio e del peritoneo. Questa infezione, confusa col colèra dei polli, è sostenuta da un virus filtrabile (v. pag. 276). Per le carni valga quanto sopra.

Nella *tubercolosi* dei polli o *tubercolosi aviaria* (v. questo vol., pag. 424 e vol. II, pag. 860), le carni dei polli ammalati devono essere sempre distrutte col fuoco, per togliere così il pericolo di estendere la malattia nel pollaio infetto, o in altri.

Nella *difterite* dei polli (v. pag. 30) le carni non si devono ammettere al consumo, ma distruggerle col fuoco, specie nei casi di difterite genuina, quando possono essere sorgenti di infezione per l'uomo (v. vol. II, pag. 846).

Il cosidetto *vaiuolo dei polli* (v. pag. 276) è rappresentato da vescicole o pustole che si sviluppano alla testa ed agli occhi, determinando spesso in quest'ultimo caso la cecità.

La malattia bene spesso guarisce, e se i polli vengono uccisi basterà ad eliminare la testa, ammettendo il resto del corpo al consumo quando non ostino altre lesioni.

Il *cancro* o *cancroide* della lingua dei polli (fig. 378, *a*, *b*) è una neoplasia che si inizia alla lingua ed alla base del becco,



Fig. 378. — Cancroide della lingua.

estendendosi più tardi agli altri organi interni, provocando una vera cachessia cancerigna con dimagramento notevolissimo degli animali. In questo caso le carni devono sequestrarsi e distruggersi, mentre quando il cancro è primordiale e limitato alla lingua, eliminando la testa, il resto torna innocuo.

Una malattia dei polli, sulla cui trasmissione all'uomo non vi ha più nessun dubbio, è la *tigna favosa* o *favo* sostenuta dal ben noto parassita, l'*Achorion Schoenleini*. Limitata quasi sempre alla pelle del collo, può estendersi a tutto il corpo (fig. 379). La parte malata ha l'aspetto di un alveare, essendo cadute le penne e presentandosi dei foruncoli ad ammassi in punti circoscritti della pelle. Gli animali affetti soffrono e dimagrano, ma possono guarire se bene curati, con pericolo però in chi li cura d'incontrare la malattia. Talvolta si preferisce uccidere l'animale all'inizio del morbo, ed allora le carni possono essere consumate, previa eliminazione della parte malata.



Fig. 379. — Tigna favosa.

Frodi dei pollivendoli. — I pollivendoli studiano mille frodi per ingannare il consumatore; così, ad esempio, per far credere che i polli non sono morti naturalmente, fanno una ferita in corrispondenza dell'orecchio e la tingono di sangue; per mascherare l'avvenuta putrefazione li lavano e li tengono nell'acqua corrente; per farli comparire più grossi li gonfiano e schiacciano la carena dello sterno, ecc. Ma queste frodi si scoprono con una certa facilità; così se il pollo non è stato scannato avrà un colore scuro con carni ricche di sangue, floscie, di cattivo aspetto; se invece è stantìo offrirà i seguenti caratteri: aprendo la bocca, la lingua si troverà secca, cartacea in punta, molle, ricoperta alla base di una patina bianco-sporca, costituita da microrganismi, tramandante un odore ingrato; gli occhi saranno avvizziti, raggrinzati, quasi scomparsi; il punto in cui è avvenuto il dissanguamento (orecchio) sarà scuro, puzzolente; in vicinanza dell'ano si vedrà una colora-

zione giallo-verdognola, o verdastra, tutto il resto del corpo si sentirà al tatto molle, floscio, trattenente l'impressione delle dita,

Conigli e cavie. — Le carni dei conigli e delle cavie non hanno incontrato le simpatie dei consumatori in Italia, mentre all'estero se ne smerciano in grande quantità, in ispecie sul mercato di Parigi. Eppure è una carne buona quando questi animali sono stati convenientemente mantenuti ed ingrassati.

I conigli vanno però soggetti alla *psorospermosi* o coccidiosi intestinale ed epatica che ne fa una vera strage. I coccidî invadono gli acini epatici distruggendone la sostanza, portando un dimagramento notevole seguìto dalla morte dell'animale. Il fegato affetto presenta tanti punti bianchicci; coll'esame microscopico (v. pag. 220) si completa la diagnosi.

Nel peritoneo e nel fegato dei conigli è frequente la presenza del *cisticerco pisiforme*, che rappresenta lo scolice della tenia serrata del cane. Esso si trova racchiuso in una cisti avventizia nel peritoneo, libero invece nel fegato, ed in grandissimo numero invadendo e distruggendo la sostanza epatica.

La *selvaggina*, sia a penne che a pelo, deve essere pure soggetta ad ispezione sui mercati, potendo quella a pelo trovarsi affetta da carbonchio, da cisticercosi o da altre malattie trasmissibili all'uomo.

La selvaggina ha carni oscure, per maggiore ricchezza di ferro; secondo Hoel, è molto nutriente ed anche eccitante, ma di più difficile digestione. Essa deve portare evidenti le tracce dell'avvenuta uccisione e non trovarsi in condizioni di putrefazione avanzata, per quanto alcuni consumatori desiderino mangiarla in questo stato cui può riuscire nociva per eventuali sostanze tossiche sviluppatesi.

C) CARNI DEI PESCI

Le carni dei pesci si alterano con molta facilità producendo una forma di *botulismo* (v. vol. II, pag. 658) in coloro che in tali condizioni ne fanno uso.

Si distinguono i pesci di mare e quelli di acqua dolce, i pesci a carne bianca come la trota, e quelli a carne rossa come il salmone. Essi hanno carni di qualità diverse secondo la località in cui vivono.

Nei laghi, nei torrenti a letto sabbioso, i pesci hanno carni migliori, più delicate e saporite e che si conservano meglio; invece quelli che stanno in acque pantanose, negli scoli delle risaie, dànno carni scadenti, con sapore ed odore disgustoso, di putredine, riescono indigeste e si decompongono con grande facilità.

Alcuni pesci sono sempre velenosi, altri soltanto nell'epoca della fregola, ordinariamente di estate, ed altri ancora hanno soltanto le uova velenose (barbio).

Le alterazioni delle carni dei pesci, facilissime in ispecie nella stagione estiva, avvengono per influenze atmosferiche, per larve d'insetti, per manipolazioni, per cattivo imballaggio e modo di trasporto, per il metodo adottato nel pescarlo; inquantochè la dinamite, le sostanze tossiche o narcotiche, le reti a strascico costituiscono i metodi peggiori pei quali i pesci si decompongono più prontamente. Non succede così per la pesca fatta all'amo o colle reti, coi quali modi il pesce non viene maltrattato.

Si alterano meno prestamente i pesci di mare che quelli di acqua dolce, più quelli a carne rossa che i pesci a carne bianca, più i pesci che hanno il corpo coperto di pelle viscida, come le anguille e le rane, ecc., che quelli coperti dalle squame.

Nei pesci è stata osservata, con una certa frequenza, la fosforescenza (v. pag. 1105).

I pescivendoli, allo scopo di far comparire fresco il pesce stantìo, usano le seguenti frodi: lo tengono sul ghiaccio per fargli acquistare la perduta durezza, lo lavano di frequente per portare via quella materia viscida che si forma sul corpo, detergono gli occhi per farli comparire vivaci, colorano in rosso col carminio o col sangue le branchie o le levano in to-

talità, mettono nel ventre dei pesci grossi pescetti piccoli, fanno passare un pezzo di spago attraverso tutto il corpo facendo un nodo alle due estremità per ridonargli la perduta rigidezza, li coprono di alghe marine, ecc. Le ostriche stantìe, che hanno perduto il naturale loro colore verde, dato da alghe, vengono messe in una soluzione di solfato di rame; ovvero questi molluschi si fanno artificialmente riempiendo una valva vuota, di gelatina e mollica di pane salata, chiudendola poi con un'altra valva e colorandola come sopra, ecc.

Le differenze fra il pesce fresco e il pesce stantìo sono le seguenti:

il pesce fresco è manifestamente rigido e sodo, lo stantio è molle e trattiene l'impronta delle dita premendolo; il primo ha uno splendore metallico e irridiscente, occhi vivaci, branchie di un colore roseo o rosso di sangue, il secondo invece è coperto di una materia viscida, ha gli occhi appannati e le branchie plumbee o biancastre, coll'addome tumefatto per sviluppo di gas nell'intestino;

la percussione fatta colle dita della mano sul corpo dei grossi pesci da taglio (tonno) rileva un suono ottuso se freschi, timpanico se stantii, per gas nella trama dei muscoli;

sul corpo del pesce stantìo si possono notare macchie livide e depressioni, e negli opercoli e sulle branchie macchie livide di sangue;

le pinne e le squame, mentre sono fortemente aderenti nel pesce fresco, in quello stantìo si levano con grande facilità, e, per le pinne, prima le anali, poi le pettorali, le dorsali e da ultimo la caudale quando il pesce è proprio decomposto;

infine messo in un recipiente pieno di acqua il pesce stantìo sta a galla o quasi, mentre il fresco va a fondo; fanno peraltro eccezione i piccoli pesci di mare che talvolta stanno a galla anche se freschissimi e quelli a vescica natatoria molto sviluppata.

Parecchie sono le malattie contagiose dei pesci o epictiozie che spopolano i laghi; come pure son parecchie quelle di natura parassitaria (v. pag. 37).

Carni salate o comunque preparate.

L'ispezione di queste carni ha certo un'importanza non inferiore a quella delle carni fresche. Sta di fatto che la maggior parte degli avvelenamenti, o fenomeni che vanno

sotto il nome generale di *botulismo*, si devono all'uso di carni preparate, inquantochè le carni fresche, se sono putrefatte o malate, il consumatore lo conosce da sè, e perciò si astiene dal farne acquisto o consumo.

La salagione delle carni si fa su grossi pezzi, oppure dopo averle triturate più o meno sottilmente, mescolate con altre sostanze, ed insaccate. Nel primo caso l'alterazione è facile, quando vengano salate carni non sane o stantìe, o si sia adoperato poca quantità di sale o infine la durata della salagione non è stata sufficientemente protratta in modo che il sale abbia potuto penetrare in tutta la compagine della carne, o siasi adoperata della salamoia scadente, proveniente da salagioni già fatte.

Le alterazioni delle carni insaccate avvengono per le seguenti cagioni: per avere adoperato carni scadenti, per mescolanze improprie di carni, per poca pulizia delle intestina che hanno servito per l'insaccamento, perchè questo è stato fatto malamente, per poca quantità di sale e droghe adoperate, per imperfetta legatura delle forme e stagionatura, ecc.

Per vedere se il salame insaccato è sano o alterato si guarda innanzi tutto alla durezza, la quale deve essere uniforme su tutta la lunghezza e superficie della forma, poi alla risonanza che deve essere uguale ovunque, ed infine con una puntina di legno affilata si buca il salame introducendola fino nel centro, e poi si estrae odorandola; nel salame sano si sentirà un odore buono, grato, caratteristico di salato. Nel salame alterato la consistenza è in qualche punto molle, la risonanza più chiara e l'odore cattivo, per avvenuto rancidimento, che incomiucia alla periferia della forma, o per putrefazione.

Serafini ed altri hanno fatti degli studi sulla flora batterica e sulle muffe delle carni insaccate, ma qui basta ricordare che nei salami i bacilli del carbonchio furono riscontrati anche dopo mesi dall'avvenuto insaccamento, e che vi si possono trovare anche i bacilli della tubercolosi, quelli della morva, ecc.

Per i vari modi di conservazione e per le sofisticazioni delle carni insaccate si vegga a pag. 828 e seguenti.

Colla carne di maiale, mescolata a quella di pollo ed a lingua di bovini, si fanno altre preparazioni, come la galantina, che è spesso causa di botulismo quando si adoperano, per farla, carni alterate e malsane.

Casi simili si osservano anche per l'uso dei cosidetti sanguinacci, di facilissima alterazione, in ispecie se preparati con sangue stantìo. Anche colle carni dei pesci si fanno dei salami e delle galantine spesso causa di avvelenamenti collettivi, perchè fatte con pesci stantii rimasti dalla vendita, e se ne maschera l'avvenuta decomposizione con l'aggiunta di molte droghe e con tartufi.

I pesci si conservano colla salagione, coll'affumicamento, in salamoia, in scatole, sotto aceto o sott'olio, coll'essiccamento, ecc. Se la preparazione non è fatta bene, o quando i pesci erano stantii, allora si alterano con molta facilità, dando luogo a più o meno gravi inconvenienti in chi ne usa. (V. anche pag. 854).

Sodero ed altri hanno studiato le alterazioni a cui vanno soggetti specialmente i baccalà, consistenti nella colorazione rossa, gialla, giallo d'oro, di ruggine, o nel disgregamento dei tessuti, previo sollevamento della pelle.

ISPEZIONE DEL LATTE

Generalità.

Il consumo del latte, in ispecie nelle città, è in continuo incremento, sia perchè ne diviene sempre più frequente il consumo, sia perchè in molte malattie viene adottata la dieta lattea. Per l'una e per l'altra di queste ragioni, anzichè pel solo aumento della popolazione, Roma nell'ultimo decennio ha raddoppiato il consumo del latte, per quanto sia ancora

lontano da quello delle altre capitali d'Europa, dove il latte consumato annualmente per ogni abitante raggiunge una cifra assai superiore.

Perciò l'igiene del latte acquista anche da noi un'importanza grande poichè questo alimento non deve essere un mezzo di trasmissione di malattie nè causa di disturbi e di avvelenamenti. Ed all'igiene del latte è connesso il grande problema dell'alimentazione artificiale infantile, sia in riguardo agli effetti immediati, sia in riguardo agli effetti che possono manifestarsi anche più tardi, come per la tubercolosi.

Cause che fanno variare la quantità e la qualità del latte.

La secrezione lattea può variare nella sua quantità ed, in certi limiti più ristretti, anche nella sua qualità, per effetto di varie cause.

1. *La razza:* nel senso che vi sono delle vacche che dànno una grande quantità di latte, come l'Olandese, la Durham, la Schwitz; ed altre invece che ne dànno assai meno; la maggiore produzione di latte è sempre a danno della qualità, diventando più acquoso e meno ricco di sostanze solide.

2. *L'individualità:* pur appartenendo alla stessa razza vi sono delle vacche che dànno molto latte e delle altre che ne dànno meno; di quelle che dànno un latte ricco di caseina, dette *formaggere* (poco adatte per forniro latte pei bambini riuscendo indigesto), e delle altre che forniscono un latte con molto grasso e chiamate perciò *burriere.*

3. *L'età:* nelle primipare, le mammelle non essendo ancora bene sviluppate, la produzione lattea è poca, e con pochi principii fissi; dopo il quarto parto il latte è abbondante e sostanzioso sino all'ottavo, per decrescere poi, per il processo involutivo della glandula mammaria, dovuta alla vecchiaia.

4. *Stato di calore:* nell'epoca della monta il latte subisce delle modificazioni non bene conosciute: esso ha un odore speciale, si altera con facilità ed ha talvolta provocato dei disturbi nervosi nei bambini che ne hanno fatto uso, per cui è bene in quest'epoca, che dura di solito un paio di giorni, escluderlo dall'alimentazione, utilizzandolo diversamente.

5. *Gestazione:* nel primo periodo della gravidanza il latte resta normale, ma dopo il quarto mese circa le materie grasso, i sali solubili,

l'acido fosforico diminuiscono, e la caseina aumenta, rendendolo indigesto e non più appropriato pei neonati.

6. *Distanza dal parto:* la sccrezione lattea si inizia verso la fine della gravidanza e subito dopo il parto con una secrezione speciale detta *colostro* (v. pag. 46 e 862); ma dopo 5 o 6 giorni dal parto il latte prende la sua composizione normale, che continua nel primo periodo colla massima rendita, diminuendo nel secondo, per restare stazionaria nel terzo e diminuire di nuovo nel quarto, e cessare al settimo ed ottavo mese di gravidanza.

7. *Ora e modo di mungitura:* è dimostrato che il latte della sera è più ricco di grasso del latte della mattina e contiene anche un po' più di caseina, mentre rimangono presso a poco nella stessa quantità lo zucchero ed i sali minerali; perchè, durante la notte, anche la mammella riposa alquanto e la funzione produttrice del latte resta perciò affievolita. Il primo latte che, per l'atto del mungere, esce, è meno ricco di grasso dell'ultimo, perchè i globuli lattei, essendo più leggeri, stanno nella parte superiore ed escono per ultimi. Occorre quindi mungere a fondo, completamente, le mammelle.

8. *Tenore di vita:* cioè alla stalla, stabulazione permanente o al pascolo, col metodo brado o semibrado. Nella stabulazione il latte è più acquoso, *debole, fiacco,* come dicono i lattai, poco nutritivo, perchè povero di principii fissi, specie di grasso; è quindi pessima l'abitudine di tenere le vacche in città, perchè colla stabulazione sono facili le stasi degli organi interni, e perciò le malattie, fra cui la tubercolosi. Nel pascolo invece è reso più attivo il ricambio, e perciò il latte è molto più ricco di grasso e di altre sostanze, per quanto minore ne sia la quantità prodotta. Occorre quindi alternare la stabulazione col pascolo giornaliero, o colla costruzione di un parco o *paddock* ove le vacche possano passarvi alcune ore della giornata.

9. *Lavoro:* induce una diminuzione nella quantità di latte, e più specialmente della parte acquosa, rimanendo pressochè stazionari gli altri principii, sempre quando il lavoro non sia eccessivo e l'alimentazione appropriata.

10. *Stato patologico:* in genere, le malattie infiammatorie viscerali, acute e croniche, non rendono nocivo il latte per germi o veleni in esso contenuti, ma ne modificano la composizione. Le malattie infettive, per contrario, dànno al latte qualità specifiche che lo rende improprio all'alimentazione, sia pei microrganismi patogeni, sia pei veleni organici che può contenere, essendo la mammella una via di eliminazione sì degli uni che degli altri. I microbî patogeni del latte o provengono direttamente dall'animale malato, come nei casi di carbonchio, di tubercolosi, anche senza localizzazione mammaria, di difterite (v. pag. 1119), di mastiti contagiose: ovvero da inquinamenti accidentali, e può servire, in questo caso, come mezzo di diffusione delle malattie dell'uomo, come: tifo, colèra, difterite.

11. *Condizioni dei locali ad uso stalla:* hanno un'importanza grandissima, sia per la quantità, sia per la qualità del latte e per le alterazioni al quale va soggetto.

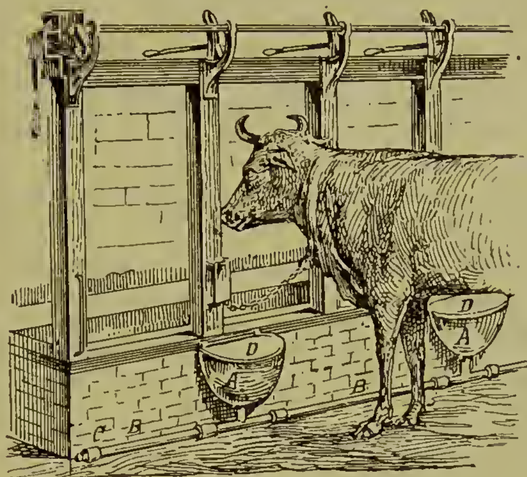


Fig. 380. — Stalla con mangiatoia (*CB*) e abbeveratoi (*AD*) separati.

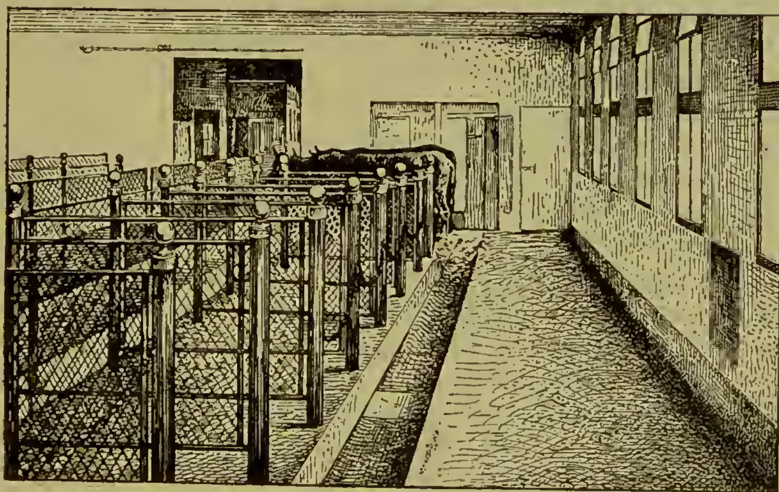


Fig. 381. — Stalla modello a doppia fila, con mangiatoie centrali e scompartimenti in ferro.

Prima condizione per l'igiene della stalla (fig. 380 e 381) è che i prodotti escrementizii vengano eliminati rapidamente e completamente, e che nessuna decomposizione organica si produca nell'interno della medesima. L'ampiezza dei locali deve essere tale che la cubatura corrisponda almeno a 30 mc. per ogni animale; le finestre ampie ed in alto vi siano dei ventilatori. La pavimentazione deve essere impermeabile e l'inclinazione delle poste tale che i

liquidi scolino agevolmente nei collettori, anch'essi inclinati in guisa che lo scarico avvenga senza ostacolo. Questi devono essere provveduti di chiusura idraulica, e l'acqua deve essere abbondante e pura per permettere frequenti lavaggi giornalieri.

Le mangiatoie e gli abbeveratoi siano anch'essi costrutti di materia impermeabile, preferibilmente di cemento e senza angoli rientranti, perchè in nessun luogo possano soffermarsi i residui alimentari o altro. Utilissima disposizione è quella che le mangiatoie non siano addossate alla parete, ma ne siano discoste sufficientemente, in guisa che il governo degli animali possa farsi anche dal lato opposto alla posta. Ciò, oltre a rendere agevole il governo degli animali, facilita grandemente la nettezza delle mangiatoie. Meglio è (fig. 381) il sistema delle mangiatoie in doppia fila, in mezzo, con lo spazio pel rifornimento del foraggio, e lateralmente separato il servizio della pulizia delle stalle.

Le pareti della stalla devono potersi lavare e disinfettare, oppure essere imbiancate con latte di calce almeno una volta al mese. I foraggi dovranno essere prossimi alla stalla, ma giammai nella stalla medesima.

La lettiera, che dovrà essere rinnovata frequentemente e che potrà essere di paglia, di torba o di segatura di legno, a seconda dei casi, dovrà essere ricoperta frequentemente di gesso e perfosfati nella sua metà posteriore, onde diminuire la produzione di ammoniaca, che, non soltanto è un prodotto nocivo agli animali, ma rappresenta eziandio una perdita economica per la quale si impoverisce il concime di azoto organico. Il letame dovrà essere regolarmente esportato e disposto in apposite concimaie il più possibile discoste dalla stalla, non meno di metri 40, per evitare che i prodotti della decomposizione possano inquinare l'atmosfera della stalla, ed anche il latte, durante la mungitura.

La temperatura della stalla dovrà essere mantenuta a 14° C. tanto di estate come d'inverno.

Per l'igiene d'una stalla di vacche è indispensabile un locale separato e discosto che serva, diremo così, di *sanatorium* per le vacche malate. Come anche sarà utile che esista un locale separato per le vacche che devono partorire, acciocchè il parto e il puerperio si svolgano separatamente dagli altri animali, con vantaggio reciproco.

12. *Mastagogia:* è una specie di massaggio che si fa colle ripetute mungiture e con maneggiamenti speciali dei capezzoli e delle mammelle allo scopo di aumentare la quantità e migliorare la qualità del latte. E' basata sul modo con cui si comportano i piccoli di tutte le specie o i poppanti, i quali, nel momento di succhiare il latte, non si accontentano di afferrare il capezzolo e di aspirare il liquido, ma dànno colla testa delle scosse sulla glandula, spingono le mammelle verso il torace, o l'addome (secondo le femmine), come per comprimerle, per scuoterle; sono movimenti incoscienti che hanno per effetto di aumentare l'attività lattea, la funzionalità della mammella.

13. *Castrazione,* o l'asportazione delle ovaia: è stata indicata in ispecie per le vacche destinate a fornire il latte pei bambini, allo scopo di avere un latte sempre di uguale composizione, impedendo le variazioni dovute alla gravidanza, ecc.

Bisogna essere contrari a tale pratica dal momento che esistono dei rapporti simpatici fra le mammelle e gli organi genitali interni, e quindi necessita una nuova gravidanza, perchè la secrezione lattea continui normale ed in quantità, quale dalla natura venne creata. La mammella inoltre, come qualsiasi altro organo, ha pure essa bisogno di rifarsi, per prepararsi ad una nuova fase produttiva. Le esperienze

sulla castrazione hanno provato che le vacche dopo tale operazione diminuiscono nella produzione lattea, con danno non indifferente.

Si può rimediare più razionalmente all'inconveniente della gravidanza, coll'utilizzare il latte per alimentazione dei bambini, fino al quinto mese di essa, e poi destinandolo per la fabbricazione dei latticini.

14. *Alimentazione:* basta confrontare la quantità delle sostanze organiche contenute nel latte in rapporto coll'alimentazione scarsa od abbondante, per convincersi della grande influenza che l'alimentazione in genere esercita sull'attività funzionale della glandula mammaria, nonchè in relazione alla qualità degli alimenti.

L'esperienza dimostra infatti che un'alimentazione riccamente proteica influisce non solo sulla rendita di latte in complesso, ma anche sulla quantità dei componenti principali del medesimo, e specialmente sulla quantità del *grasso*, avvalorando così la dottrina del Voit, che il grasso animale deriva specialmente dai proteici. Controversa è l'influenza dell'alimentazione proteica sulla quantità dello zucchero di latte: secondo il Munk il vitto ricco di sostanze proteiche non solo fa aumentare la quantità del grasso e dei proteici del latte, ma anche la quantità del lattosio. Il grasso degli alimenti non fa aumentare il grasso del latte, ma, risparmiando il consumo azotato, fa sì che l'albumina possa essere impiegata in più larga misura dalla glandula mammaria per la formazione del burro. Nessuna influenza sulla quantità del lattosio esercitano gli idrati di carbonio introdotti coll'alimentazione. Cagne, invece, tenute ad alimentazione esclusivamente carnea dànno un latte con molta quantità di zucchero. Hofmeister osservò che frequentemente nell'orina della donna, e dei mammiferi in generale, si trova lattosio prima e dopo il parto, che si suppone provenga da riassorbimento del lattosio che si forma dalle cellule della glandula mammaria (Luciani).

Per ottenere del buon latte, ed in quantità, occorrono adunque alimenti sani e ricchi di sostanze proteiche, erbe tenere e giovani di praterie naturali, trifogliai, medicai ed altre leguminose di estate, buon fieno d'inverno, con radici e tuberi, ma in poca quantità, a cui bisogna aggiungere farine, crusche, semi frantumati e panelli sostanziosi.

L'esclusiva alimentazione delle erbe di marcita, e delle polpe di barbabietole da zucchero, dànno un latte acquoso e contenente una quantità di grasso inferiore al normale, come più volte è stato constatato. Lo stesso si verifica dall'eccessivo consumo di rape. I residui delle distillerie rendono il latte improprio; i panelli di colza ed i semi di lino lo rendono amaro.

15. *Acqua:* questa deve essere contenuta, immedesimata in discreta quantità negli alimenti, inquantochè, data sotto forma di bevanda, dopo alimenti esclusivamento secchi, non fa aumentare la produ-

zione del latte. L'acqua non deve essere mai somministrata fredda, ma sempre tiepida, sotto forma di beveroni con farina di segale o di frumento, ed essere di buona qualità, potabile, altrimenti imprime cattive qualità al latte.

Quando si è chiamati a dare ragione del cattivo odore di putridume che si osserva in latti, che nel resto siano normali, bisogna accuratamente osservare se talora ciò non dipenda dalle pessime acque, infiltrate da scolaticci di letamai, di risaie, di marcite, o tal'altra da erbe di prati concimati con quantità di stallatico non ancora smaltito, rimasto alla superficie del terreno.

16. *Cloruro di sodio:* è provato che contribuisce assai alla produzione lattea in modo indiretto, favorendo l'assimilazione degli alimenti ed il ricambio materiale. Secondo Wolf la benefica influenza del sal marino sulla quantità e sulla qualità del latte spesso non si manifesta in modo diretto ed istantaneo, anche quando l'alimentazione sia ricca e sufficiente; la sua azione invece si rivela negli animali conferendo loro un aspetto migliore ed uno stato di generale benessere, il che concorre, con molta probabilità, a prolungare il periodo di tempo, durante il quale ottengonsi i più elevati prodotti in latte. Il cloruro di sodio concorre inoltre a rendere i foraggi più saporiti, stimola l'appetito degli animali e migliora per così dire i foraggi scadenti.

Il sale, nella dose di 15 a 20 grammi al giorno per vacca, è meglio somministrarlo puro, chè tanto costa poco, mentre il sale pastorizio contiene impurità e sostanze eterogenee che lo rendono pressochè inefficace e poco appetitoso agli animali.

17. *Medicamenti e veleni.* La maggior parte di questi passano nel latte, ed è noto che si approfitta di ciò per dare alle lattanti i rimedi che si vogliono dare ai poppanti. Si è tentato di avere dei *latti medicati* somministrando alle vacche ed alle capre i bromuri, gli ioduri, i preparati arsenicali, quelli mercuriali, ecc.; ma la quantità necessaria di questi da darsi agli animali per averli nel latte è troppo forte e ne avviene perturbamento più o meno grave nelle funzioni fisiologiche ed anche avvelenamento. Migliore risultato si è ottenuto dalla somministrazione della polvere d'ossa finissima agli animali lattanti, ottenendo da essi un latte molto ricco di fosfati, che ha dato buoni risultati nei bambini. Recentemente venne provato che giovano meglio allo scopo i fosfati tricalcico e bicalcico.

IGIENE DELLE VACCHERIE E DELLE LATTERIE

Il latte proveniente da un animale sano con mammelle normali, e previamente disinfettate, è amicrobico. Ordinariamente però il latte dopo munto contiene una quantità di mi-

crobî e di impurità che ne facilitano l'alterazione e la decomposizione. Ciò dipende dalle seguenti cause: poca pulizia delle mammelle, dei capezzoli, delle mani dei vaccari, dei recipienti e delle stalle; poca cura nella raccolta e nel trasporto del latte, nell'alimentazione (fieni ammuffiti, guasti, corrotti, ecc.), nella lettiera (sporca, fatta di foglie e di stramaglie putride, fermentate, ecc.); mancato o deficiente governo generale delle bestie lattifere; speciali maneggiamenti riprovevoli fatti sulle stesse, come usasi nella campagna romana per le bestie brade; acqua impura che serve per pulire i secchi; infine poca nettezza dei locali di deposito del latte ed in quelli della sua ulteriore separazione e trasformazione in latticini, ecc., ecc.

Molto può dirci l'esame microscopico-batteriologico del latte (pagina 45).

Qui si aggiunge che la moltiplicazione dei microrganismi nel latte è veramente rigogliosa. Essa è favorita dalla temperatura del latte stesso (34° C. circa) e dall'ambiente in cui è tenuto, e più di tutto dall'aria più o meno tiepida della stalla nei diversi momenti della giornata.

A tale proposito, dalle esperienze istituite nel 1899 da N. Lönnroth, risulta che l'aria della stalla contiene molto più germi durante la distribuzione del fieno che durante il riposo del mezzodì. Durante la mungitura del mezzogiorno il numero dei germi nell'aria è un po' maggiore che durante il riposo, e il più gran numero di microbî si trova sotto il ventre della vacca. Ciò è naturale che avvenga, perchè l'animale si corica su una lettiera più o meno sporca, e perchè, quando si munge la mammella, un po' di latte schizza sempre attorno ad essa, e, fermandosi sotto il ventre, vi diventa un ottimo terreno di coltura pei germi.

Barthel rinnovando le esperienze succitate, in una stalla costruita da poco tempo, e secondo le regole più moderne dell'edilizia e della igiene, trovò che il numero dei microbî era assai minore, e che l'abbassamento del numero dei germi contenuti nell'aria delle stalle trae seco l'abbassamento del numero dei germi contenuti nel latte.

Per far diminuire il numero dei bacterî in una stalla e nel latte, è necessario che la foraggiata, il cambio della lettiera, l'abbeverata (quando questa avviene fuori del locale), la strigliatura siano fatte dopo la mungitura; altrimenti lasciare trascorrere un certo tempo, e bagnare con acqua l'andito perchè i bacterî anzichè sollevarsi restino trattenuti al suolo.

Vero è che talvolta i microbî (secondo le esperienze di Boekhout e di Vries) si trovano anche nelle mammelle, e più spesso, lungo i capezzoli; dai quali, mungendo, passano nel latte, a meno che non si abbia la precauzione di lasciare scolare sulla lettiera le prime parti del latte, e di usare molta pulizia, come diremo in appresso.

Ma, dice Freudenreich, la sorgente principale della contaminazione del latte deve essere cercata nelle materie fecali che insudiciano così frequentemente le mammelle della vacca. Sarebbe opportuno perciò che le stalle fossero costruite e le vacche tenute in modo che le mammelle non possano imbrattarsi, e, ciò avvenendo, siano prontamente lavate (sistema olandese ed americano).

Crediamo opportuno quindi indicare, nell'interesse della igiene, ed eziandio della produzione del latte e dei latticini, le seguenti *disposizioni*, che dovrebbero essere rese obbligatorie, almeno per le vaccherie destinate alla fornitura del latte alle città:

a) *relative al personale:* occorre innanzi tutto che esso sia costituito da individui sani ed ossequenti alle prescrizioni di una asepsi rigorosa in tutte le operazioni che loro incombono. Gli uomini e le donne, incaricati dei vari servizi, devono essere sottoposti ad esame medico che escluda in essi qualsiasi malattia contagiosa, e specialmente la tubercolosi; nonchè i morbi della pelle, le ferite, le piaghe sulle mani, ecc. Essi devono portare abiti puliti, non devono sputare nè sulle lettiere, nè in terra, ma

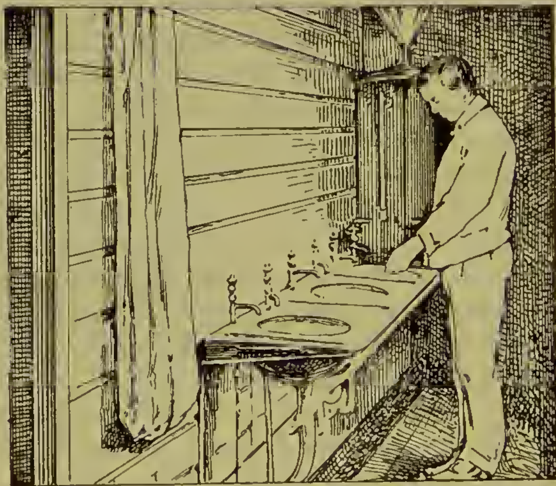


Fig. 382. — Vaccaro americano che sta facendo la toeletta prima di mungere.

in apposite sputacchiere, ed avere la massima cura per la nettezza dei recipienti e degli altri arnesi del mestiere, nonchè delle proprie mani, che devono essere ripetutamente lavate, in ispecie prima di praticare la mungitura. Perciò devono esser provvisti di una veste e di un copricapo bianchi, puliti e lavati due o tre volte alla settimana. La fig. 382 mostra la tenuta e la nettezza del vaccaro americano, che non ha nulla da invidiare al più perfetto infermiere;

b) *relative alle vacche:* le vacche destinate a fornire il latte devono essere scelte fra quelle razze che vanno meno facilmente soggette alla tubercolosi, ed essere perfettamente scevre da qualsiasi malattia in genere e delle mammelle in ispecie. Prima di ammetterle, dovranno essere sottoposte alla prova della tubercolina, escludendo le vacche che vi hanno reagito. Ad ogni accenno di malattia dovranno venire tosto visitate da un veterinario, sotto la cui responsabilità il latte verrà, o non, ammesso al consumo, durante la malattia stessa. La razione alimentare dovrà essere possibilmente sempre eguale, perchè, in particolare pei lattanti, ogni variazione nella composizione del latte è subito risentita con disturbi gastroenterici od arresto nello sviluppo;

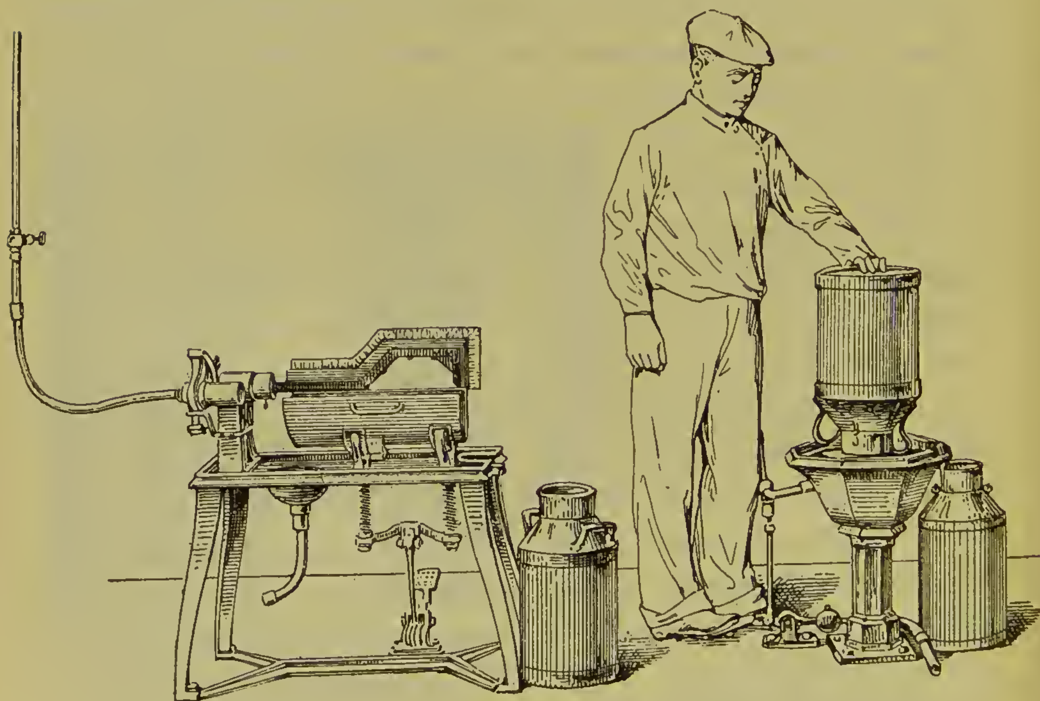
c) *relative alla mungitura:* deve essere costante regola legare la coda della vacca, nel modo che si crederà più opportuno, durante la mungitura, onde evitare che, scuotendola, possa venire contaminato il latte contenuto nel secchio.

Le mammelle ed i capezzoli devono essere lavati, prima della mungitura, molto accuratamente e abbondantemente con acqua calda saponata, cambiando l'acqua due o tre volte. Il primo latte che esce dalle mammelle deve essere messo in recipiente separato ed escluso, perchè può contenere microrganismi, capaci di alterare il latte, entrati dall'esterno nei canali galattofori. Pur troppo però in genere i nostri vaccari adoperano il primo latte munto per pulire le loro mani ed i capezzoli della vacca, contaminando in tal modo il latte. Recentemente furono adottate le mungiture pneumatiche, mercè

le quali il latte dai condotti galattofori passa direttamente nel recipiente destinato a raccoglierlo;


Fig. 383. — Recipienti di ferro stagnato a chiusura ermetica.

d) *relative ai recipienti:* i recipienti che servono per raccogliere il latte durante la mungitura devono essere di ferro stagnato o meglio zincato e tenuti con proprietà. Devono essere puliti, prima della mungitura, lavandoli con soluzioni calde di carbonato di sodio prima, e poi sciacquandoli con una buona acqua potabile, e finalmente con acqua bollita. Si devono evitare in ogni modo i recipienti di legno o di altro materiale che possa imbeversi di


Fig. 384. — Pulizia dei recipienti con getto di acqua orizzontale e verticale.

latte e che non presenti superficie liscie, levigabili, facilmente la-

vabili e disinfettabili. Anche i recipienti o bidoni che servono per trasportare il latte dalla vaccheria alla rivendita, dalla campagna in città, oppure in altro luogo, devono essere di ferro stagnato a chiusura ermetica naturale, senza l'intermezzo cioè di anelli di gomma o di stracci (fig. 383). Questi bidoni devono essere puliti molto spesso ed in modo che nessuna parte di essi venga privata di un abbondante lavacro. A tale scopo giovano molto bene gli apparecchi di cui diamo la figura (fig. 384), pel lavaggio orizzontale e verticale dell'interno dei recipienti;

L'ing. Hignette e C. di Parigi ha costruito un portalatte *Perfetto* stampato di un sol pezzo, di un acciaio speciale, senza alcuna giunta, assolutamente liscio all'interno. Gli angoli sono arrotondati di maniera che si ottiene una nettezza perfetta e non vi può restare deposito. La stagnatura è fatta in tre riprese successive con stagno-nichel per un processo particolare che assicura alla stagnatura una solidità a tutta prova. Il *Perfetto* portalatte per la sua praticità ottenne le più alte ricompense nelle Esposizioni di Olanda, Buenos-Ayres e Londra.

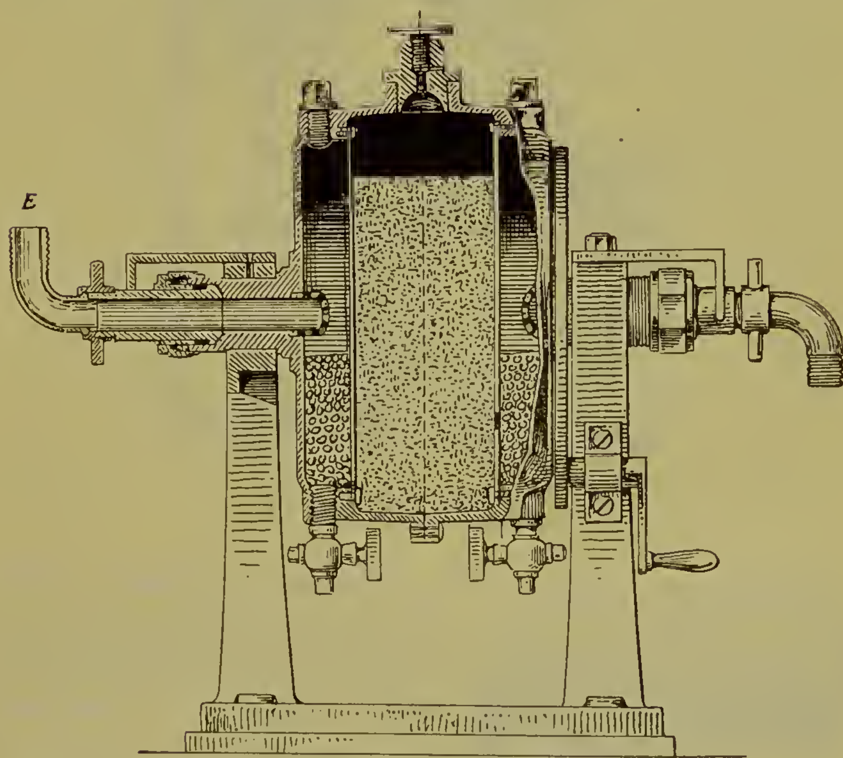


Fig. 385. — Apparecchio per la filtrazione del latte.

e) *relative alla filtrazione:* il latte appena munto, per allontanare subito da esso ogni particella estranea, si assog-

getta ad un' accurata filtrazione facendogli attraversare due strati di sabbia di crescente finezza (fig. 385), in un apparecchio che viene lavato e ripulito ogni giorno. Comunemente si adopera un finissimo setaccio, il quale però non trattiene che le parti più grossolane, lasciando passare le piccole;

f) *relative alla refrigerazione:* il latte appena munto deve essere refrigerato per mezzo di un apparecchio Laurence o



Fig. 386. — Refrigerante del latte.

del refrigerante Schmidt (fig. 386), per moderare la moltiplicazione di quei microrganismi che producono acido lattico e che fanno coagulare il latte. Anche dopo raffreddato il latte si deve conservare nei recipienti in un ambiente freddo (fig. 387);



Fig. 387. — Vasca ad acqua corrente con recipiente di latte in refrigerazione.

g) *relative agli spacci o latterie:* il trasporto del latte dal luogo di produzione agli spacci di vendita deve farsi con

carri coperti, possibilmente di notte, e, nella stagione estiva, anche refrigerati con ghiaccio. I locali di deposito e di vendita del latte devono essere freschi, bene aereati, tenuti colla massima pulizia e non servire ad altri usi.

Per impedire che il latte si alteri, deve, negli spacci, essere tenuto in recipienti conservati in ambienti freddi, ed ermeticamente chiusi in modo che il latte non possa subire inquinamenti di sorta (fig. 388).

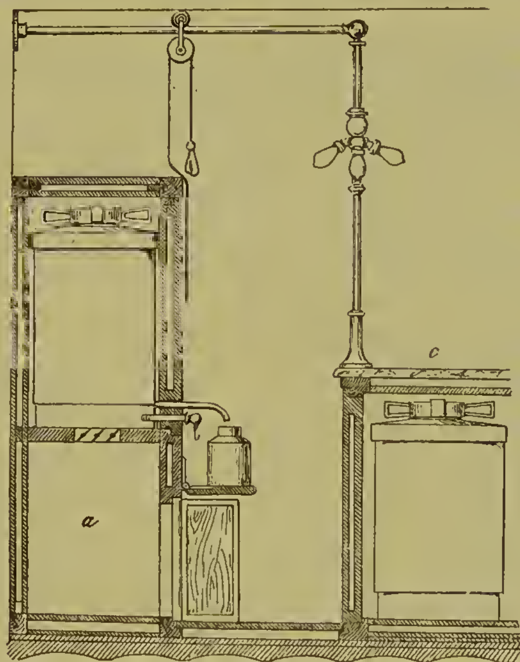


Fig. 388. — Mescita del latte da recipienti a chiusura ermetica.

Per la vendita del latte è da sconsigliarsi quella fatta in fiaschetti chiusi in modo mal sicuro così da facilitare sofisticazioni ed inquinamenti. Perciò consigliabili soprattutto sono le bottiglie di vetro bianco con tappo a smeriglio, o meglio recipienti chiusi ed impiombati.

Latterie sociali. — Per la osservanza completa delle norme su descritte, sarebbe necessario sopprimere la piccola rivendita e costituire Società, sul tipo di quella di Copenhagen,

con capitali propri, e con intendimenti soprattutto umanitari e limitatamente industriali.

Simile Società fu fondata nel 1878 per azioni, e, superando ostacoli non piccoli nè pochi, è arrivata fino ad oggi circondata dalle simpatie del pubblico ed appoggiata dalle autorità mediche di Danimarca.

Molti sono i fattori che, secondo Gorini, contribuirono e contribuiscono tuttora alla fortuna dell'impresa.

Idea felice fu anzitutto quella di dare ad essa un carattere non esclusivamente commerciale, ma anche igienico e filantropico, stabilendo che ogni utile eccedente il 5 % venga impiegato a ribassare il prezzo del latte e a migliorare l'azienda in generale. In conformità a questo indirizzo, la Compagnia si è posta sotto il controllo di periti e di persone competenti, che prestano *gratuitamente* l'opera loro, acciocchè non vi abbiano nessun interesse materiale.

Altro saggio provvedimento fu di organizzare un rigoroso servizio di analisi del latte, sia a scopo interno per garantirsi contro le frodi dei fornitori, non disponendo la Compagnia di stalle proprie, sia a scopo esterno per garanzia del pubblico.

Al primo intento, ogni sera all'arrivo del latte allo stabilimento, si prelevano i campioni che sono esaminati al mattino successivo in una stazione di analisi annessa allo stabilimento medesimo.

L'esame consiste nella determinazione del peso specifico coll'areometro Quevenne, e nella determinazione del grasso. Se il latte si trova in qualche parte difettoso, vien subito rimandato al fornitore.

Contemporaneamente alla presa del campione, si misura la temperatura di ciascun latte, e se essa superi i 10° C., il latte viene disperso a spese del fornitore.

A garanzia del pubblico, poi, ogni mattina si preleva un campione medio di ciascuna qualità di latte e di crema, che vien messa in commercio in quella giornata, e lo si spedisce al laboratorio di fisiologia dell'Università, che pubblica men-

silmente i risultati delle analisi quotidiane, dando i valori massimi, minimi e medi.

Un terzo fattore del buon esito dell'impresa lo si deve rintracciare nelle misure adottate per salvaguardare la produzione stessa del latte, nonchè il suo trattamento fino al suo arrivo nella latteria. A tal uopo fu redatto un regolamento speciale che i fornitori sono tenuti ad osservare sotto la sorveglianza di appositi veterinari incaricati di visite quindicinali alle fattorie, nonchè di ispettori generali e di maestre mungivacche.

Il regolamento contiene disposizioni importanti e tassative che riguardano l'alimentazione e manutenzione delle vacche, la mungitura e il raffreddamento del latte, dopo munto, i recipienti e la spedizione del latte dalle fattorie.

Ma tutte le precauzioni anche minuziose non varrebbero certamente ad assicurare un latte puro e soprattutto un latte sano, qualora non fossero validamente sorrette da due disposizioni che formano la base di tutta la sapiente organizzazione:

a) La latteria sociale, mentre non entra in affari con allevatori che non offrano una garanzia morale sufficiente di osservare strettamente le norme da essa stabilite, e che non posseggano razze scelte e sane di bovini, paga loro il latte ad un prezzo *superiore* a quello che potrebbero ottenere per altra via. In tal guisa il fornitore sa di andare incontro ad una perdita pecuniaria qualora il suo contratto venga rescisso, epperò ha il massimo impegno di soddisfare i propri doveri.

b) La latteria sociale, mentre obbliga i fornitori ad avvisarla immediatamente, qualora una vaccina si ammali o qualora si sviluppino casi di malattia infettiva nelle persone addette alla fattoria, o nelle famiglie, ordinando loro altresì di sospendere, in tali circostanze, l'invio del latte; corrisponde però loro il *prezzo intero* del latte come di consueto, finchè si siano presi, d'accordo con la Società, i provvedimenti opportuni per allontanare ogni pericolo di contagio. In tal guisa i fornitori non hanno nessun interesse a tener celati i disgraziati acci-

denti: se poi risultasse un ritardo nella denuncia, perdono il diritto all'indennizzo.

Il latte spedito dai fornitori si distingue in latte intero, latte semiscremato, crema e latte per bambini. Alla produzione di quest'ultimo presiedono norme speciali, segnatamente in riguardo all'alimentazione delle vacche. Tutto il latte arriva di tarda sera alla stazione Frederiksberg, sobborgo di Copenhagen, e da qui viene trasportato subito nello stabilimento che è stato costrutto appositamente in immediata vicinanza di detta stazione.

Qui si filtrano, la sera stessa, così la crema come il latte pei bambini; l'una e l'altro, immediatamente dopo, sono chiusi e suggellati in bottiglie di vetro bianco da un quarto di litro, e tenuti in ghiaccio fino al mattino successivo.

Invece, il resto del latte, intero e semiscremato, viene messo subito in ghiaccio per tutta la notte entro i recipienti medesimi nei qual arriva; poscia, al mattino seguente, è filtrato e versato in altre tinozze di ferro stagnato che vengono suggellate e caricate sopra i carri della Società. Da questi carri sporgono soltanto le spine delle tinozze, sicchè nè i conduttori, nè il pubblico possono avere contatti col latte.

Nello stabilimento medesimo si sono prese tutte le precauzioni possibili perchè il latte non venga contaminato dalle esalazioni, o da altro materiale estraneo proveniente dalla numerosa schiera di operai e da quella non meno trascurabile di cavalli destinati alla trazione dei carri. Una parte della galleria dello stabilimento, che è larga 31 metri, è divisa per metà, formando così due sezioni; in una stanno gli operai, nell'altra sta il latte in ghiaccio dal momento in cui arriva alla latteria fino a quando viene caricato sui carri.

Gli operai portano una sopraveste intera bianca. Ed infine la provvista abbondante d'acqua fredda assicura la massima pulizia del locale.

Analogamente al provvedimento adottato pei fornitori del latte, la Società, nel caso di malattia infettiva in un operaio o nella sua famiglia, lo sospende dal lavoro, ma gli corrisponde il salario intero, fino a pericolo passato.

Le stalle e le rimesse sono situate in un fabbricato sufficientemente lontano dalla latteria, e come lettiera viene usata la torba.

La maggior parte del latte è venduto dai carri che girano a suon di campanello, per la città e pei sobborghi. La vendita coi carri offre una maggior garanzia di quella nelle botteghe, giacchè la prima si compie, per così dire, sotto gli occhi del pubblico. Per maggiore precauzione, il conduttore è obbligato a consegnare una contromarca ad ogni compratore.

Gli allevatori aggregati alla Società sono circa cinquanta, che possiedono, fra tutti, quattro o cinque mila vacche.

Il latte venduto negli ultimi anni, ammontava in media a circa 7 milioni di chilogrammi all'anno. Della merce invenduta una parte va

agli operai, una parte a scopo di beneficenza, ed una parte a far burro in una sezione dello stabilimento medesimo.

Il *latte per bambini* viene distribuito direttamente a domicilio, ma può anche essere acquistato coll'intermezzo delle farmacie.

Il latte crudo somministrato nelle condizioni suaccennate è certo più confacente per tutti ed in ispecie pei bambini lattanti.

In alcuni casi e presso famiglie agiate, si può consigliare l'acquisto di una vacca, mantenuta nei modi sopra esposti, facendo usare ai bambini, a cui viene a mancare la balia, il latte crudo piuttosto che quello bollito.

Per facilitare e favorire il consumo del latte a Monaco, Hasterlich ha pure proposto di costituire una Società di produttori che offra la garanzia massima per la proprietà, nettezza e sanità del latte che si mette in vendita e che dia le maggiori facilitazioni nei prezzi.

I soci, per ciò che riguarda la salubrità delle vacche e del personale addetto ad esse; per ciò che riguarda le stalle, l'alimentazione, la mungitura delle vacche; i recipienti per raccogliere e trasportare il latte; le modalità del trasporto, ecc., devono sottostare, presso a poco, agli stessi obblighi imposti dalla Società danese, di cui è stato già parlato.

Oltre a ciò ogni socio si obbliga a mandare tutti i giorni il proprio latte alla centrale, ove, prima di metterlo in vendita, si analizza accuratamente per conoscerne il valore nutritivo e scoprire le eventuali alterazioni e sofisticazioni. Dalla centrale si distribuisce alle filiali, sparse per la città, e direttamente a quelle Comunità che ne consumano un discreto numero di litri.

Le filiali sono degli spacci di latte semplici ed eleganti, ammobigliati con gusto, così da servire anche per il consumo immediato. Il servizio deve essere prestato da donne, vestite con abiti acconci e molto puliti.

In queste filiali si deve trovare, oltre al latte intero caldo e freddo, il latte scremato, il latticello ed in estate il latte acido e possibilmente il kefir. Il thè, il caffè, la cioccolata e le bevande alcooliche devono essere escluse assolutamente, mentre deve sempre esservi una buona provvista di panini, semolini e non devono mancare saliere con sale, perchè molti desiderano il latte salato.

Le diverse specie di latte devono essere servite nelle quantità di $^1/_2$, $^1/_4$ ed $^1/_8$ di litro, in bottiglie chiuse con turacciolo automatico, oppure con altri sistemi che offrano sicurezza e pulizia. E questo sistema di vendita deve essere preferito ad ogni altro, sia per la comodità di fornire latte caldo, sia per impedire inquinamenti possibili, in ambienti frequentati da ogni sorta di persone.

Il riscaldamento del latte può essere fatto con alcool, gaz ed anche colla elettricità e la temperatura non deve salire sopra 30°; la refrigerazione può essere fatta con acqua e ghiaccio, così da avere una temperatura tra 10° e 12°.

Per l'uno e per l'altra servono comodamente dei grandi bagnimaria con dei sostegni interni posti a diverse altezze per disporvi le bottiglie di diversa capacità da essere tutte quasi completamente immerse nel bagno.

Il riscaldamento e la refrigerazione del latte può anche essere fatta in recipienti di porcellana grandi, provvisti di coperchio metallico e che possono essere immersi nel bagno per due terzi all'incirca. Devono essere esclusi i recipienti di metallo o foggiati in modo da non potersi pulire con facilità.

I bicchieri che hanno servito per bere il latte devono essere lavati immediatamente dopo l'uso, perchè il latte grasso, seccato sulle pareti, si allontana poi con difficoltà. Il miglior mezzo di lavatura è quello che si usa nel bar, fatto con acqua a pressione: in mancanza di ciò si usa l'acqua potabile corrente. Meglio, secondo lo scrivente, sarebbe di immergere bicchieri in una soluzione calda di carbonato di sodio, piuttosto concentrata, lasciarveli un certo tempo, poi estrarli e lavarli prolungatamente con acqua potabile. In questo modo si otterrebbe anche una certa sterilizzazione del bicchiere nelle parti esterne e si eviterebbero i contagi.

La Società inoltre potrebbe mettere in vendita dei libretti contenenti 25 o 50 buoni del valore complessivo di lire 2.50 e lire 5 e del valore di ogni buono di lire 0.10, e potrebbero molto convenientemente servire per dare ai poveri, invece del danaro. Questi, presentando il buono alla centrale od alle filiali riceverebbero mezzo litro di latte intero od un litro di latte scremato.

Finalmente per favorire sempre più il consumo del latte potrebbe essere applicato alla vendita il sistema ad economia, per il quale si concede un premio dopo che sono stati acquistati un certo numero di litri di latte. Per la qual cosa, le carte paraffinate rotonde o le striscie di carta che servono per chiudere o per assicurare la chiusura delle bottiglie portano la dicitura « Società per il consumo del latte » e la indicazione della quantità del latte 1 litro, $1/2$ o $1/4$ e della qualità, intero o scremato, insieme alla data. L'impressione su queste carte si fa mediante una macchina Präge e generalmente sono scolorate quando vengono a contatto del latte, colorate e colle impressioni in nero quando non vengano con esso in contatto.

Le striscie perciò possono essere bleu per un litro di latte intero, gialle per mezzo litro, rosse per un quarto.

Chi presenti alla cassa della Società x carte rotonde paraffinate, oppure x striscie, colla impressione « un litro di latte intero », oppure

$2x$ carte rotonde o striscie colla impressione « mezzo litro di latte intero » oppure

$4x$ carte rotonde o striscie colla impressione « $1/4$ di litro di latte intero »,

riceverà lire 1.25, oppure un oggetto utile a scelta tra molti od una fotografia, formato visita.

Nel sistema suddetto, con un valore del latte intero di 20 centesimi per litro, x è fatto eguale a 500.

Municipalizzazione. — In mancanza di iniziativa privata e della costituzione di latterie sociali si potrebbe, con vantaggio di tutti, municipalizzare il latte nell'identico modo della luce e dell'acqua, obbedendo, in questo caso, a rivendicazioni non solo di ordine economico, ma pure di ordine sanitario. Poichè il latte che giornalmente ci fornisce l'industria privata, piccola e grande, è una vera incognita; non si conoscono le vacche da cui esso proviene, non si conosce il modo della mungitura, le condizioni della latteria, il modo di trasporto, ecc.; e siamo mal assicurati da un'ispezione sanitaria, per necessità periodica, che ci mette al riparo, quando lo possa, dalle sofisticazioni esclusivamente. Così il latte, prima di servire all'alimentazione nostra e dei nostri bambini, deve essere bollito e ribollito con iscapito non indifferente della digeribilità ed eliminando le cause morbigene completamente solo in alcune circostanze e lasciando inalterato tuttociò che di men pulito vi può essere pervenuto.

Già abbiamo visto quali siano le condizioni nelle quali si possa ottenere un latte puro e sano; condizioni difficili, che non ci fanno sperare miglioramenti all'attuale sistema finchè

l'industria del latte sia nelle mani dei privati, solleciti non d'altro che del loro guadagno senza limiti e finchè perciò colla municipalizzazione non sia eliminata questa grande causa disturbatrice. La quale non agisce così solo in Italia, ma dappertutto; difatti Soxhlet nel 1892 presentava, in una Conferenza, tanto sterco, raccolto per centrifugazione di 20.000 litri di latte, da meravigliare e destare ribrezzo. E calcolava che, mantenendosi il sudiciume nella quantità di 10 mmg. per litro, la popolazione di Monaco ingoiava 50 quintali di sterco annualmente. E' stato pure calcolato che la popolazione di Milano ne ingoia all'anno circa 51 quintali e non meno, certo, la popolazione di Roma, ecc. E' innegabile quindi la grande trascuratezza in cui si produce il latte per alimentazione, ed è innegabile altresì la necessità di un provvedimento che assicuri la purezza e la sanità di un alimento di così alta importanza e di così grande consumo.

Il servizio municipale del latte potrebbe esser fatto sul modello della latteria sociale di Copenhagen, ammettendo a far parte della azienda solo quelle latterie private che presentano serie garanzie morali e materiali. In questo modo, sarebbe risparmiata una grande spesa di impianto e contemporaneamente non sarebbe danneggiata molto l'industria privata, sottoposta solo all'osservanza di certe regole che non la danneggiano, ma le giovano, senza diminuire gran che il proprio guadagno.

La istituzione di una latteria-modello municipale non crediamo possa risolvere la questione radicalmente, sia perchè istituzioni somiglianti non hanno avuto mai fortuna, sia perchè la sicurezza nella purità e nella sanità del latte non si avrebbe in tutto quello venduto, sia perchè essa avrebbe più che altro la funzione regolatrice del prezzo e quindi il solo scopo economico. Fino ad ora non vi è città in Italia ed all'estero che abbia organizzato un servizio siffatto; però in molte città inglesi è già stato municipalizzato il latte pei bambini e pei malati, seguendo l'esempio di Liverpool e Battersea; e questo, che si può considerare come il riconoscimento della necessità d'un intervento diretto del municipio nel commercio del latte, ci fa bene sperare per l'avvenire.

Conservazione del latte.

Per facilitare il trasporto del latte a grandi distanze, per usarlo durante le traversate di mare, e per conservarlo un certo tempo anche per gli usi giornalieri, si adottano parecchi mezzi atti ad impedirne la facile alterazione; fra i quali citiamo i seguenti.

Riscaldamento o bollitura del latte. — E' il mezzo più in uso nelle famiglie, ma che si pratica malamente; perchè per conservare il latte un certo tempo è necessario farlo bollire almeno per 10 minuti.

Ciò non si può fare coi comuni recipienti, perchè il latte traboccherebbe versandosi sul fuoco, e dando luogo a quello sgradito odore che si spande facilmente nella casa.

Si può evitare questo inconveniente adottando il *bolli-latte*, specie di cocoma munita di una sporgenza circolare nella parte superiore e di un coperchio, specie di imbuto, forato in modo speciale; quando il latte entra in ebollizione, esce sotto forma di schiuma dal foro centrale, si rovescia sull'imbuto e ritorna nella cocoma per i fori periferici.

Un altro apparecchio più semplice e poco costoso è il *salva-latte* della Casa Ginori, il quale si può applicare a qualsiasi recipiente. E' un cono di porcellana con margine inferiore frangiato ed apice aperto e leggermente svasato, che si depone nel centro del recipiente. Quando il latte entra in ebollizione sale nel cavo dell'apparecchio e, giunto all'apice, ricade nel recipiente, e per i fori costituiti dalle frangie del margine inferiore ritorna nel cavo per risalire di nuovo, e così di seguito.

Tanto coll'uno quanto coll'altro mezzo è possibile protrarre per quanto tempo si crede l'ebollizione del latte senza pericolo che esso si versi nel fuoco; oltre a ciò non richiedesi la assistenza di alcuna persona durante la bollitura, riuscendo così della massima utilità.

Metodo di Forster. — Consiste nel riscaldare il latte per 15 minuti o più a 65° C. Il latte trattato a questo modo non muta aspetto e sapore e, nella maggior parte dei casi, è privo di bacilli tubercolari viventi.

La città di Strasburgo sovviene i lattanti nel primo anno di età e bisognosi pagando la differenza di costo tra il latte trattato col metodo Forster e quello ordinario.

Metodo Smith. — Il metodo Smith è presso a poco quello di Forster; però il riscaldamento si fa, invece che a 65°, a 60° e si prolunga a 20 minuti. Oltreacciò, poichè sulla pellicola che si forma alla superficie del latte ci possono essere bacilli

tubercolari ancora vivi, si riscalda il latte in recipienti completamente pieni ed immersi nel bagno a 60°, incominciando a contare i 20 minuti dal momento che la massa ha preso la temperatura del bagno. Oppure, secondo Bussel ed Harting, si può riscaldare il latte in vasi apèrti, avendo cura di rimuoverlo continuamente per evitare la formazione della pellicola.

Smith è riuscito a far adottare questo metodo nelle latterie Pfund di Dresda per il latte da vendersi ordinariamente, che ammonta alla bella cifra di 15,000 litri al giorno.

Pasteurizzazione. — Consiste nel far riscaldare il latte in apparecchi appositi alla temperatura di circa 70° C., poi

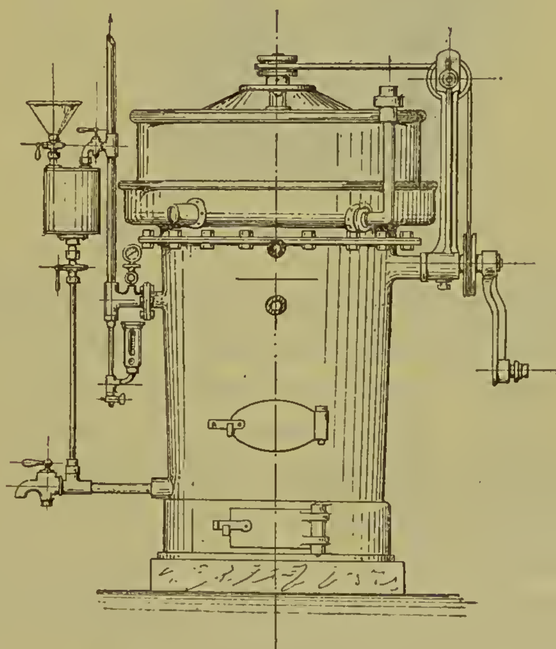


Fig. 389. — Pasteurizzatore del latte (prospetto).

abbassare la temperatura a 30° o 40°, quindi di nuovo rialzarla a 70°, e ciò per 3 voltc di seguito. E' un metodo un po' costoso e non assicura la distruzione dei bacilli sporigeni.

L'apparecchio che presentiamo nelle fig. 389 e 390 è inteso a diminuire il costo della pasteurizzazione, perchè il latte per riscaldarsi passa in istrato sottile e con lungo percorso in tubo a doppio U, circondato d'acqua bollente sopra un fornello.

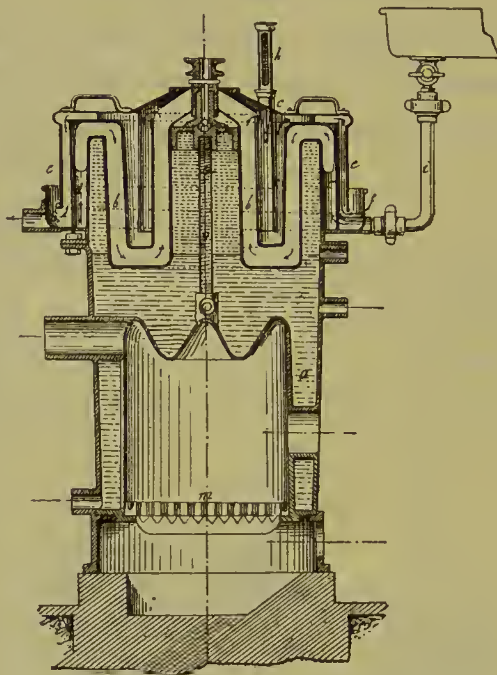


Fig. 390. — Pasteurizzatore del latte (sezione).

Sterilizzazione. — Il latte pasteurizzato non si conserva al di là di 48 ore e nel caso che si abbia bisogno di una conservazione più lunga è necessario ricorrere alla sterilizzazione, la quale si fa in modi ed apparecchi diversi, fra cui più usato è quello di Timpe, rappresentato nella figura 391. Il latte si chiude in bottiglie, oppure in scatole di latta, e si riscalda alla temperatura di 100° o 102° per mezz'ora all'incirca, allorchè le bottiglie e le scatole non siano molto grandi. Si fa poi raffreddare con una certa lentezza e si passa in una camera riscaldata a 37° ove si tiene per 24 o 48 ore, affine di constatare che la sterilizzazione in ogni recipiente sia completamente avvenuta.

Il latte sterilizzato acquista un colorito giallastro ed un sapore amarognolo, per la caramellizzazione dello zucchero di latte, ed è perciò poco gradito, meno digeribile e meno assimilabile. Certo, il latte steri-

lizzato è molto diverso dal latte crudo, sia perchè una porzione dei sali solubili passano allo stato insolubile (Söldner), sia perchè la caseina si trasforma e la lattalbumina si coagula, sia finalmente perchè si impoverisce dei citrati che nella digeribilità del latte pare che abbiano gran-

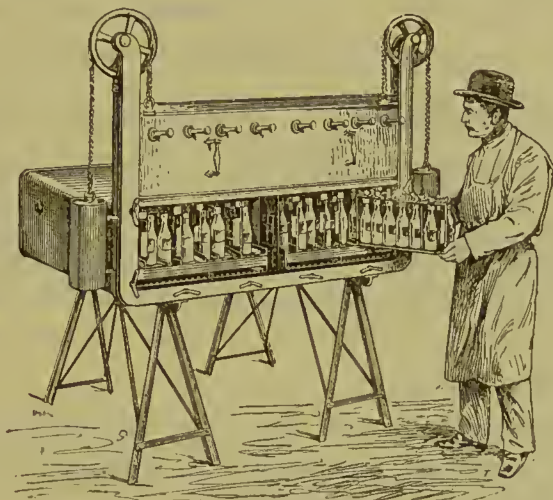
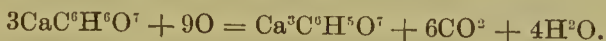


Fig. 391. — Apparecchio per la sterilizzazione del latte in bottiglie separate.

dissima importanza. Cioè l'acido citrico trovandosi nel latte allo stato di citrato acido di calcio, solubile, si trasforma per ossidazione nel riscaldamento in citrato tricalcico, poco solubile e poco assimilabile e forma le concrezioni nei vasi ove si fa bollire il latte (Henkel).

La reazione avverrebbe nel modo seguente:



$$3CaC^6H^6O^7 + 9O = Ca^3C^6H^5O^7 + 6CO^2 + 4H^2O.$$

Inoltre la sterilizzazione, se ha valore per la soppressione completa dei microrganismi, non arreca alcun beneficio o questo è scarso nei casi di latti provenienti da vacche malate e contenenti tossoproteine che non si decompongono per il solo riscaldamento a 100° o 102°, od in quei latti che, prima della sterilizzazione, erano in preda ad attive fermentazioni batteriche. Per la qual cosa, nei lattanti in ispecie, si possono avere disturbi talvolta anche molto gravi.

Latte Gaertner o umanizzato. — La sua composizione è resa quasi eguale a quella del latte di donna, con un processo che consiste nell'aggiungere al latte di vacca un volume eguale di acqua distillata, indi nel centrifugarlo portando il grasso alla stessa quantità contenuta nel latte di donna; aggiungen-

dovi infine del lattosio (35 grammi per 1000 di latte). Il latte Gaertner ha per altro gli stessi inconvenienti del latte sterilizzato, perchè viene assoggettato anch'esso alla sterilizzazione.

Latte condensato. — Serve specialmente per le traversate di mare. Ve ne ha con zucchero e senza (v. pag. 899).

Latte omogeneizzato. — Il difetto che ha il latte sterilizzato di separarsi, dopo un certo tempo di riposo, in due strati, uno di crema, l'altro di latte scremato e la difficoltà incontrata frequentemente di non poter suddividere di nuovo la crema nel latte per semplice agitazione, ha consigliato Gaulin a preparare il latte *omogeneizzato* o *fisso* che non ha più il difetto sopra descritto.

La omogeneizzazione del latte consiste nel dare ai globuli di grasso la massima piccolezza per rendere impossibile la loro ascensione nel plasma latteo.

Da un recipiente posto in alto si fa passare il latte, riscaldato ad 85°, in altro recipiente ed ivi si sottopone ad una pressione di 250 atmosfere. Di qui esce il latte compresso per 6 canali sottilissimi, di 1 mm. di diametro, muniti al loro estremo, di agata, di due lamine metalliche che si comprimono vicendevolmente e che possono aprirsi a stento per pressione dall'interno all'esterno, Il latte, passando attraverso il foro rotondo, si rende uniforme, mentre passando attraverso le lamine si decompone: cioè, i globuli di grasso si suddividono uniformemente in globuli piccolissimi.

L'apparecchio può lavorare 1000 litri all'ora con un consumo di 7 cavalli di forza.

Il latte omogeneizzato alla osservazione microscopica si presenta diversamente dal latte ordinario, in quanto i globuli di grasso grandi e mezzani sono completamente scomparsi e si vedono solo piccole particelle con un diametro di mm. 0,0008 circa.

Il latte omogeneizzato può essere sterilizzato o pasteurizzato senza che subisca alcuna alterazione fisica e si conserva per mesi ed anni senza che il grasso si separi dal plasma latteo.

Latte ossigenato. — Vilton ha costruito un apparecchio simile a quello col quale si preparano le acque gassose e della capacità di 500 litri, ove si mette il latte appena munto e vi si comprime ossigeno fino a raggiungere la pres-

sione di 5 a 6 atmosfere, che si mantiene per 4 a 5 ore. Poscia la pressione si riduce a 2 atmosfere ed il latte si fa passare in altri recipienti della capacità di 100 litri, destinati al trasporto, ove si mantiene la pressione a 2 atmosfere con ossigeno fino al momento del consumo.

In questo modo, pare che il latte possa restare più di 15 giorni senza coagulare, anche riscaldato ad 80° o 100°, rimanendo di odore e sapore buono e non presentando differenze dal latte fresco. Un campione di latte, così conservato, ha potuto viaggiare, senza affatto alterarsi, da Lione a Londra e viceversa.

Questo sistema può essere comodamente applicato al latte che si deve trasportare in luoghi più o meno lontani, oggi che l'ossigeno elettrolitico può essere trasportato dovunque ed anche a prezzo relativamente basso.

Latte gassato con acido carbonico. — Anche l'acido carbonico a pressione può servire a conservare il latte; poichè, come dimostrarono le esperienze di Scala e Sanfelice, questo gas arresta la vita dei microrganismi e non permette lo sviluppo delle spore. E nel caso che l'acido carbonico si conservi costantemente nel latte, la conservazione può durare a lungo.

In Roma Spolverini e Flamini preparano il latte entro sifoni a pressione con acido carbonico, mediante il quale nei sifoni, previamente sterilizzati, il latte munto con le suddette regole si può conservare per qualche giorno fino alle ultime quantità che ne rimangono nei sifoni stessi, man mano si vuotano fuori del contatto dell'aria.

Latte congelato. — L'Australia e la Danimarca hanno fatto dei tentativi di trasporto del latte mercè il congelamento di esso in grossi blocchi di uno a due ettolitri. Questi blocchi di latte ghiacciato vengono messi in casse di ferro stagnato, e queste alla loro volta in casse di legno o di sughero, e trasportate così a grandi distanze e perfino in Inghilterra. Il congelamento del latte non è però uniforme, il latte magro congela uniformemente mentre la crema congela a parte da sè nello strato superiore. Disgelandosi il detto latte, la parte grassa resta sempre separata dal resto, costituendo ciò un grave inconveniente, che ne ha ostacolata l'importazione.

Per il trasporto del latte a distanze minori si adoperano i vagoni refrigeranti pressochè simili a quelli che servono per il trasporto delle carni ed altre derrate alimentari.

Una Casa danese che fornisce 10 mila kg. di latte al giorno alla Società venditori di latte di Berlino procede ceme appresso: Per conservare il latte buono al consumo, esso viene riscaldate dopo la sua consegna allo stabilimento della Casa, e poi raffreddato rapidamente a 3° C. Grazie a questo semplice ed innocuo trattamento, il latte dopo avere viaggiato per 48 ore, arriva a Berlino nelle ore mattutine con una temperatura di 5°-6° C. al più. Vista la buona riuscita dell'impresa, Amburgo sta combinando per approvvigionarsi di latte dalla Danimarca, dove l'igiene delle vaccherie e delle latterie non lascia nulla a desiderare, e quindi anche a ciò si deve l'ottimo risultate ottenuto.

Latticini e loro ispezione.

Tutte le prescrizioni che abbiamo indicato per la raccolta, il trasporto e la momentanea conservazione del latte devono essere osservate anche quando il latte stesso, anzichè venire consumato come tale, lo si adopera per la preparazione dei latticini (crema, burro, formaggi). E ciò non soltanto perchè i latticini potrebbero infettare i consumatori, ma ancora per non pregiudicarne la fabbricazione di alcuni, perchè i microrganismi estranei disturbano o ritardano l'azione dei fermenti che presiedono alla loro maturazione.

Per la fabbricazione del burro sarebbe interessante che la panna, di provenienza sconosciuta, fosse innanzi pasteurizzata, perchè in essa facilmente si possono trovare i germi della tubercolosi o di altra malattia delle vacche, trasmissibile all'uomo, i quali, passando nel burro, possono infettare chi mangi questo crudo, come si fa ordinariamente. Oltracciò, una infezione si può avere anche usando la panna, sia così come si estrae dal latte, sia montata, sia in unione a pasta dolce od altro.

La pasteurizzazione della panna si può ottenere riscaldandola per 5 minuti a 65° coll'apparecchio rappresentato nella fig. 392, che funziona anche da scrematrice centrifuga. Cioè il latte si mette nel reci-

piente superiore; da qui passa nella scrematrice, e la panna separata va prima in un pasteurizzatore e poi in un refrigerante Schmidt e finalmente in recipiente ben pulito.

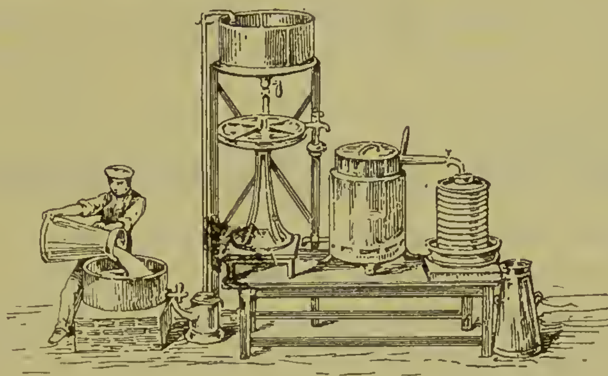


Fig. 392. — Scrematura, pasteurizzazione e raffreddamento della crema.

Si potrebbe evitare la pasteurizzazione della panna qualora la provenienza del latte non lasci dubbio di sorta, come può essere il caso di una latteria sociale o municipale sul tipo di quella di Copenaghen. In ogni modo, la crema pasteurizzata serve ottimamente per la preparazione del burro col sistema danese, nel quale il fermento di Hansen per l'acidificazione della crema non deve essere ostacolato da altri microrganismi banali che ordinariamente si trovano nel latte in maggiore o minore quantità.

Anche i formaggi da mangiare, ed in specie quelli di rapido consumo, devono essere preparati con latte sano, perchè possono essere nocivi se fatti con latte alterato, possono essere pericolosi se inquinati da germi infettivi, provenienti o dall'animale che l'ha fornito, o capitati durante le manipolazioni successive, o infine perchè mescolati con sostanze eterogenee (v. pag. 41 e 605) non indifferenti al nostro organismo.

Meno facile è trovare infetti i formaggi duri, sia per la loro preparazione a temperatura più elevata, sia per il lungo processo di maturazione, durante il quale i microrganismi patogeni anche presenti nel latte muoiono. Però si possono trovare

formaggi velenosi per fermentazione anormale o per latte improprio usato.

Le principali cause delle alterazioni dei formaggi sono: latte cattivo, qualità delle erbe e foraggi, quantità del presame o caglio, cottura imperfetta, cattiva stagionatura in locali umidi o troppo caldi, qualità delle sostanze grasse per ungere i formaggi, ecc. Si aggiunga la presenza di muffe, o di microrganismi gassogeni, o altri, per cui il formaggio si gonfia e si screpola, oppure acquista un sapore amaro, si colora in verde, in azzurro, in rosso, in nero o in giallo, provocando in quest'ultimo caso il cosidetto marciume o gangrena.

Inoltre i formaggi duri sono attaccati da un acaro, *Acarus siro*, che si annida nella crosta consumando la pasta per intero; quelli duri e molli dalla mosca del formaggio, *Piophila casei*, di cui le larve biancastre saltellano e sono gradite a molti nei formaggi pecorini.

L'America del Nord, con una recente legge, stabilì, molto opportunamente, che tutti i prodotti importati siano, prima di essere introdotti, sottoposti ad analisi, respingendo quelli che non sono sani, genuini, o non corrispondono perfettamente al titolo indicato.

FINE DEL VOLUME PRIMO.

(Finito di stampare il 1° aprile 1907).

INDICE

MICROSCOPIA APPLICATA ALL'IGIENE

PROTOZOOLOGIA

BATTERIOLOGIA

FISICA APPLICATA ALL'IGIENE

CHIMICA APPLICATA ALL'IGIENE

ISPEZIONE DELLE CARNI E DEL LATTE

